



HAL
open science

Contribution a l'étude geologique du sud-ouest du massif des Bornes entre la vallee du Fier et le lac d'Annecy, region de Bluffy et de Montremont, Haute-Savoie

Miguel Carrillo Martinez

► To cite this version:

Miguel Carrillo Martinez. Contribution a l'étude geologique du sud-ouest du massif des Bornes entre la vallee du Fier et le lac d'Annecy, region de Bluffy et de Montremont, Haute-Savoie. Stratigraphie. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 1976. Français. NNT: . tel-00743927

HAL Id: tel-00743927

<https://theses.hal.science/tel-00743927>

Submitted on 22 Oct 2012

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

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

GEOLOGIE GRENOBLE UJF
D 050 031696 5

TRAVAUX DU LABORATOIRE
DES SCIENCES DE LA TERRE
DU CENTRE UNIVERSITAIRE DE SAVOIE
B.P. 143
73011 CHAMBERY CEDEX
FRANCE

MIGUEL CARRILLO MARTINEZ

06 FEV. 1978

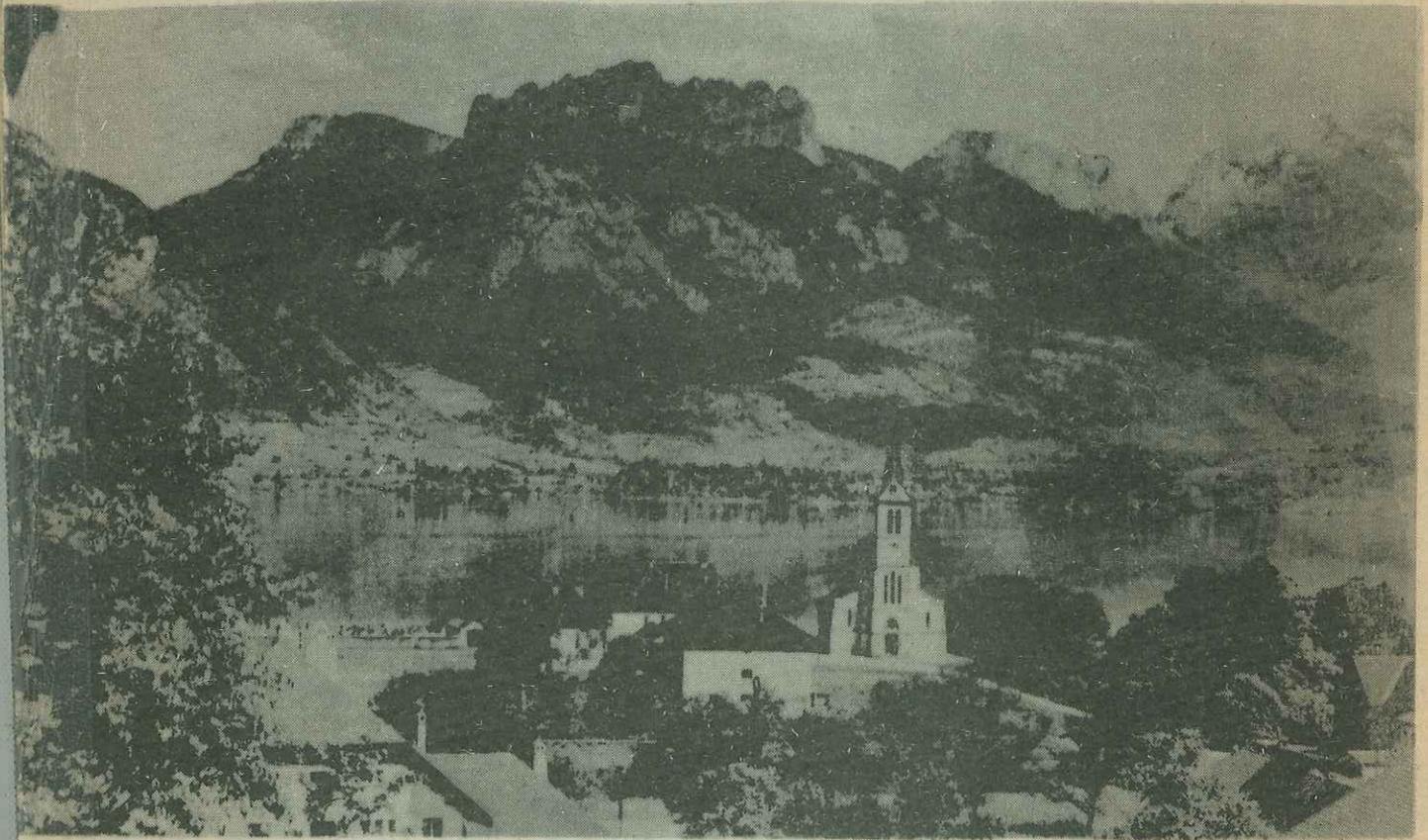
CARRILLO MARTINEZ (M.)

3 cartes hors texte

CONTRIBUTION A L' ETUDE GEOLOGIQUE
DU SUD-OUEST DU MASSIF DES BORNES

entre la vallée du Fier et le lac d'Annecy,
région de Bluffy et de Montremont,
Haute Savoie.

2



06 FEV. 1978

Thèse 3^{eme} cycle

UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE
et MÉDICALE de GRENOBLE
INSTITUT D'OSMIEU
Rue Maurice Godeloux
33 - GRENOBLE

Université Pierre et Marie Curie
Département de géologie structurale

1976

06 FEV. 1944

UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE
et MÉDICALE de GRENOBLE
INSTITUT BOLOMIEU
Rue Maurice-Gignoux
38 - GRENOBLE

A MON PERE

Thèse présentée
pour l'obtention
du
DIPLOME DE DOCTEUR DE 3e CYCLE

à

L'Université Pierre et Marie Curie (Paris)

Spécialité : Sciences de la Terre
Mention : Géologie Structurale

par Monsieur Miguel CARRILLO-MARTINEZ

Sujet de la thèse : CONTRIBUTION A L'ETUDE GEOLOGIQUE DU SUD-OUEST
DU MASSIF DES BORNES ENTRE LA VALLEE DU FIER ET LE LAC D'ANNECY,
REGION DE BLUFFY ET DE MONTREMONT - HAUTE-SAVOIE.

soutenue le 14 avril 1976 devant la commission composée de :

Monsieur Jean AUBOUIN	Président
Monsieur Jacques BUTTERLIN	Examineur
Monsieur André CAIRE	Examineur
Monsieur Jean-Paul RAMPNOUX	Examineur.

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
AVANT-PROPOS	I
RESUME - RESUMEN	III
CHAPITRE I - GENERALITES	1
I- CADRE GEOGRAPHIQUE	1
II- CADRE GEOLOGIQUE	2
III- APERCU HISTORIQUE	2
CHAPITRE II - STRATIGRAPHIE	5
I- LE JURASSIQUE SUPERIEUR	5
A- Introduction	5
B- Distribution géographique des affleurements et coupes types	6
C- Etude de coupes de référence	7
a. Coupe de Saint Germain	7
b. Coupe de Ponnay	8
II- LE PASSAGE JURASSIQUE SUPERIEUR - CRETACE INFERIEUR	9
III- LE BERRIASIEN	12
A- Introduction	12
B- Distribution géographiques des affleurements et coupes types	12
C- Coupes types	12
a. Coupe du Ponnay au ruisseau de Grenant	12
b. Coupe de Chez Longet	14
IV- LE VALANGINIEN	15
A- Introduction	15
B- Distribution géographique	16
C- Une coupe type	16
D- Conclusions	18
V- L'HAUTERIVIEN	19
A- Introduction	19
B- Distribution géographique	19
C- Une coupe type	20
D- Conclusion	21

	<u>Pages</u>
VI- LE FACIES URGONIEN	21
A- Introduction	21
B- Distribution géographique	22
C- Une coupe type	22
D- Conclusions	24
VII- LE CRETACE MOYEN A SUPERIEUR	25
A- Introduction	25
B- Distribution géographique et coupes types	25
a. Le synclinal du Lindion	25
b. Le Roc de Chère	29
VIII- LE TERTIAIRE	30
A- Généralités	30
B- Distribution géographique et coupes types	30
a. Le synclinal du Lindion	31
1°/- Coupe du Cirque de Talamarche	31
2°/- Coupe et panorama de l'abrupt sud du cirque de Talamarche	32
b. L'autochtone du Roc de Chère	35
1°/- Le Roc de Chère	35
2°/- Environs du Chateau de Menthon	37
C- Conclusions	39
IX- LE QUATERNAIRE	39
A- Les dépôts glaciaires	39
B- Les dépôts alluviaux	40
C- Les éboulis	40
X- CONCLUSIONS GENERALES	40
CHAPITRE III - TECTONIQUE	45
I- RAPPEL SUR LA STRUCTURE DU MASSIF DES BORNES	45
II- APPROCHE TECTONIQUE DU SECTEUR	47
A- L'anticlinorium de Montremont	49
B- Le synclinal du Lindion	50
C- L'anticlinal du Haut d'Alex	55
D- Le synclinal des Dents de Lanfon	55
E- L'anticlinorium de Saint Germain-Bluffy	55
F- Le synclinal des Contrebandiers et l'anticlinal de la monta- gne de Veyrier	59

	<u>Pages</u>
G- L'autochtone relatif du Roc de Chère	59
a. Région de Menthon-Saint Bernard	60
b. Région de Veyrier du Lac	62
III- CONCLUSIONS	62
A- Signification géotectonique des structures décrites	64
B- Rapport avec les Bornes externes plus septentrionales ...	67
C- Rapport avec les Bauges	68
BIBLIOGRAPHIE	73

TABLE DES ILLUSTRATIONS

	<u>Pages</u>
- GENERALITES	
Fig. 1 Carte topographique	1
- STRATIGRAPHIE	
Fig. 2 Coupe du Nant de Sallier	7
Fig. 3 Coupe de Ponnay	9
Fig. 4 Coupe du Nant de Cotona à Bluffy	10
Fig. 5 Coupe du Ponnay au ruisseau de Grenant	13
Fig. 6 Coupe de Chez Longet	15
Fig. 7 Log. de Grenant	17
Fig. 8 Panorama sur le col des Frêtes de Rosairy	20
Fig. 9 Coupe du Lanfonnet	23
Fig.10 Coupe sous la Dent du Cruet	26
Fig.11 Coupe de la cote 1850m à la cote 1689m	28
Fig.12 Coupe du cirque du Chalet de Talamarche	32
Fig.13 Abrupt sud du cirque de Talamarche	33
Fig.14 Panorama du nord de l'Aup Riant dessus	34
Fig.15 Séries nummulitiques du Roc de Chère	36
Fig.16 Panorama aux environs du Chateau de Menthon	37
Fig.17 Coupe de la falaise du Chateau de Menthon	38
Fig.18 Coupe stratigraphique synthétique du sud-ouest du Massif des Bornes	41
- TECTONIQUE	
Fig.19 Coupe géologique du sud du massif des Bornes	46
Fig.20 Schéma structural des Bornes externes au niveau d'Annecy	48
Fig.21 Coupe de la prolongation méridionale de l'anticlino- rium de Montremont au niveau de la Tournette	50
Fig.22 Structure de la partie méridionale du synclinal du Lindion	52
Fig.23 Panorama sous la crête de Tervelles	51
Fig.24 Carte géologique et structurale du bassin du lac d'Annecy	63

	<u>Pages</u>
Fig.25 Coupe interprétative du front des Bornes entre le Fier et le Lac d'Annecy	66
Fig.26 Rapports structuraux présumés entre les Bauges et les Bornes de part et d'autre du lac d'Annecy	69

PLANCHES HORS TEXTE

AVANT - PROPOS

Tout d'abord, j'adresserai ma profonde reconnaissance à Monsieur le Professeur Diego A. CORDOBA qui, m'accordant sa confiance, m'a permis d'effectuer en France le stage de formation et de recherche dont cet ouvrage est le résultat.

En 1972, lors d'une excursion dans l'Etat de Sonora au Mexique, j'ai eu le très grand plaisir de rencontrer Monsieur le Professeur Jean AUBOUIN qui a bien voulu m'accueillir ensuite dans son laboratoire de l'Université Pierre et Marie Curie à Paris. Pour son aide précieuse sur le terrain et pour l'honneur qu'il m'a fait en présidant ce jury, je lui adresse toute ma gratitude.

Je remercierai tout particulièrement Monsieur le Professeur Jean-Paul RAMPNOUX sans qui cet ouvrage n'aurait pu paraître. Pendant près de deux ans, il m'a accueilli dans son laboratoire du Centre Universitaire de Savoie et m'a souvent aidé à résoudre les problèmes de mon séjour en France. M'accompagnant à nombreuses reprises sur le terrain, il a été pour moi le guide permanent de mes recherches et je lui dois la plupart des hypothèses exposées ici. Il a également très largement contribué à la réalisation pratique de ce mémoire sans ménager ni ses conseils ni son temps.

C'est une preuve d'estime que m'accordent Messieurs les Professeurs Jacques BUTTERLIN et André CAIRE en acceptant de juger ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude.

J'ai pu également apprécier les conseils de Monsieur Bernard DOUDOUX, Maître-Assistant à Chambéry qui, lors de sorties sur le terrain, m'a fait bénéficier de sa grande expérience des massifs subalpins.

Parmi les spécialistes qui m'ont apporté une aide précieuse pour les déterminations de faunes et microfaunes, je tiens à remercier tout particulièrement Madame Georgette GLACON dont les déterminations (Crétacé supérieur et Tertiaire) ont été accompagnées de planches photographiques du mémoire ; Messieurs Jacques AZEMA (détermination de Calpionelles), Alphonse BLONDEAU (détermination des Nummulites), Eric FOURCADE (détermination des microfaunes du Crétacé inférieur), Michel JAFFREZO (détermination des algues du Crétacé inférieur), Gérard Le HEGARAT (détermination des Ammonites), Jacques SIGAL (détermination des microfaunes du Crétacé supérieur). J'ai trouvé auprès de ces chercheurs une aide efficace et un accueil toujours sympathique. Ma stratigraphie leur doit beaucoup.

Je n'oublierai pas non plus dans mes remerciements, d'une part les responsables de l'Institut Géologique de l'Université de Mexico qui, lors d'une excursion dans les Alpes, m'ont donné leur feu vert pour entamer l'étape des recherches; d'autre part les services du C.R.O.U.S. qui ont rendu possible mon séjour en France.

Je ne saurais oublier tous ceux qui ont contribué en Savoie à la réalisation matérielle de ce travail :

Madame Simone GINET qui a eu la patience de déchiffrer mon manuscrit et ceci toujours avec le sourire ;

Monsieur André PAILLET qui a confectionné mes plaques minces et tiré les clichés ;

Madame Françoise MOUGIN qui a lavé les échantillons meubles.

Je remercierai globalement tous les membres enseignants du Laboratoire de Chambéry et mes collègues 3ème cycle Bernard COLLETTA, Charles LAMIRAUX, Jean-Etienne MESTRE, avec qui j'ai fait équipe et qui m'ont aidé au cours de mon séjour.

Je voudrais de plus rendre hommage aux bergers Joseph GRILLET, H. et J.C. FAVRE-BONVIN des Chalets de l'Aup Riant. Leur accueil franc et chaleureux, lors de mes deux campagnes de terrain, m'a profondément touché.

Enfin, je n'oublierai pas l'hospitalité discrète et sincère de la famille GOLLIET de Thônes où j'ai vécu la première saison de terrain, m'aidant à mieux connaître et apprécier le beau pays de Haute-Savoie où j'ai travaillé.

RESUME

Cette étude a pour cadre la partie externe du massif subalpin des Bornes en bordure du lac d'Annecy.

Elle a permis de préciser la stratigraphie grâce à l'analyse systématique des microfaciès et la découverte de nouveaux gisements fossilifères. Signalons en particulier la découverte du Lutétien dans le synclinal du Lindion.

D'autre part, du point de vue tectonique, la nappe de Veyrier-Bluffy a été définie pour la première fois sur des critères géométriques : chevauchement de Menthon-Veyrier, laminage du flanc inverse dans la demi-fenêtre de Bluffy-Talloires, continuité des axes structuraux dans la série allochtone, liaison avec la fenêtre de la Fillière.

RESUMEN

Este estudio tiene por marco la parte externa del macizo subalpino de los Bornes en bordura del lago de Annecy, Francia.

Ello ha permitido de precisar la estratigrafía gracias al estudio sistemático de microfácies y el descubrimiento de nuevos yacimientos fosilíferos. Particularmente el Luteciano ha sido descubierto en el synclinal de Lindion.

Por otra parte, de punto de vista tectónico el manto de corrimiento (Nappe) de Veyrier-Bluffy ha sido definido por la primera vez basándose en criterios geométricos : cabalgamiento de Menthon-Veyrier, laminamiento de la semiventana de Bluffy-Talloires, continuidad de los ejes estructurales en la serie aloctona, ligason con la ventana de la Fillière.

GENERALITES

I - CADRE GEOGRAPHIQUE.

La monographie présentée ici correspond à l'étude géologique d'un secteur de la bordure sud-occidentale du massif des Bornes (fig. 1).

Plus précisément, le domaine étudié est limité, à l'est, par la montagne de Cotagne, prolongation septentrionale du massif de la Tournette, au nord, par la vallée du Fier, à l'ouest, par le Col de Bluffy et la rive orientale du Lac d'Annecy, au sud, enfin, par une ligne allant de Talloires, à l'ouest, à la Tournette à l'est.

C'est un pays de moyenne montagne. Le relief à dominante "inverse" est caractérisé par des masses calcaires urgoniennes comme la Tournette, le Lindion, les Dents de Lanfon, correspondant globalement à des synclinaux perchés séparés par des zones déprimées à valeur anticlinale (Nant d'Alex, Col de Bluffy, Col des Nantets, Torrent de Malnant) correspondant aux marnes et schistes du Néocomien. Sous le Néocomien émerge, au nord de Talloires, et, à l'est du Col de Bluffy, le Tithonique calcaire.

La morphologie devient plus complexe en descendant vers le lac, cette complexité est liée en partie au dispositif tectonique.

Ainsi, sous le Néocomien chevauchant du Col de Bluffy apparaissent en position autochtone, du nord au sud, et vers le lac :

- La falaise urgonienne, en série inverse, sur laquelle est construit le château de Menthon.

- Puis, passé une dépression recouverte de moraines (Echarvine, Menthon - Saint Bernard), la table du Roc de Chère, monoclinale complexe d'Urgonien, de Crétacé inférieur et de Tertiaire.

II - CADRE GEOLOGIQUE.

La région étudiée appartient à la zone dauphinoise caractérisée, classiquement, du Jurassique supérieur au Crétacé inférieur, par une épaisse série compréhensive à dominante marno-calcaire mis à part l'épisode des calcaires pélagiques du Tithonique. A partir du Barremien, le sillon dauphinois où s'était déposée la série précédente, s'estompe, la bathymétrie et la subsidence s'atténuant. Ainsi l'Urgonien (Barremo-Aptien) est représenté par des faciès récifaux à sub-récifaux recouverts par les faciès détritiques peu épais (sables verts glauconieux) de l'Albien et par le Crétacé supérieur à faciès de calcaires pélagiques à silex. Ce Crétacé supérieur, ravinant l'Albien, présente de nombreux phénomènes de remaniement vers sa base.

Le Nummulitique pour sa part, après une émergence de l'Eocène inférieur et une première transgression hésitante lutétienne ("couches à grandes Nummulites" et "couches à Cérithes"), est représenté pour l'essentiel par la trilogie classique comprenant des calcaires et conglomérats, puis des marnes à Globigerines et Melettes et enfin une formation détritique de type flysch bien développée dans le synclinal de Thônes (Grès de Taveyannaz).

Du point de vue tectonique, notre secteur fait partie des plis externes des Bornes, marqués par des vastes structures synclinales et anticlinales dessinées dans l'Urgonien et le Tertiaire. Cette simplicité apparente, lorsque l'on se place à ce niveau structural, ne doit pas faire oublier que cet édifice repose en contact anormal sur l'unité du Roc de Chère.

III - APERCU HISTORIQUE.

- En 1867, A. FAVRE dans son ouvrage "Recherches Géologiques dans les parties de la Savoie" donne les premières indications précises sur notre région englobée, par cet auteur, dans le Genevois.

- En 1889, G. MAILLARD pour sa part est l'auteur principal de la première édition de la feuille géologique au 1/80.000 d'Annecy. Il place les grands ensembles structuraux et décrit en particulier, dans le cirque de Talamarche, deux lambeaux nummulitiques conservés sur le Sénonien.

- En 1895, E. HAUG synthétise tous les résultats stratigraphiques et tectoniques des hautes chaînes calcaires de Savoie.

- En 1900, M. LUGEON, dans une étude structurale magistrale, esquisse les rapports entre les Bauges et les Bornes.

Enfin en 1934, L. MORET dans son ouvrage fondamental "Géologie du Massif des Bornes et des klipptes préalpines des Annes et de Sulens" donne une synthèse de la stratigraphie et de la tectonique de la région.

Plus récemment, de nombreux auteurs ont attribué à la connaissance de ce massif. Citons les nombreux travaux de :

- J. CHAROLLAIS (1962, 1963, 1966, 1967, 1968, 1970, 1971) et de son équipe, P. LEGASTI (1973), C. MARTI (1973).

- J. ROSSET (1956, 1957) sur la chaîne des Aravis, le synclinal de Thônes et les klipptes de Sulens et des Annes.

- J. MARTINI (1962, 1968, 1970) sur le Nummulitique.

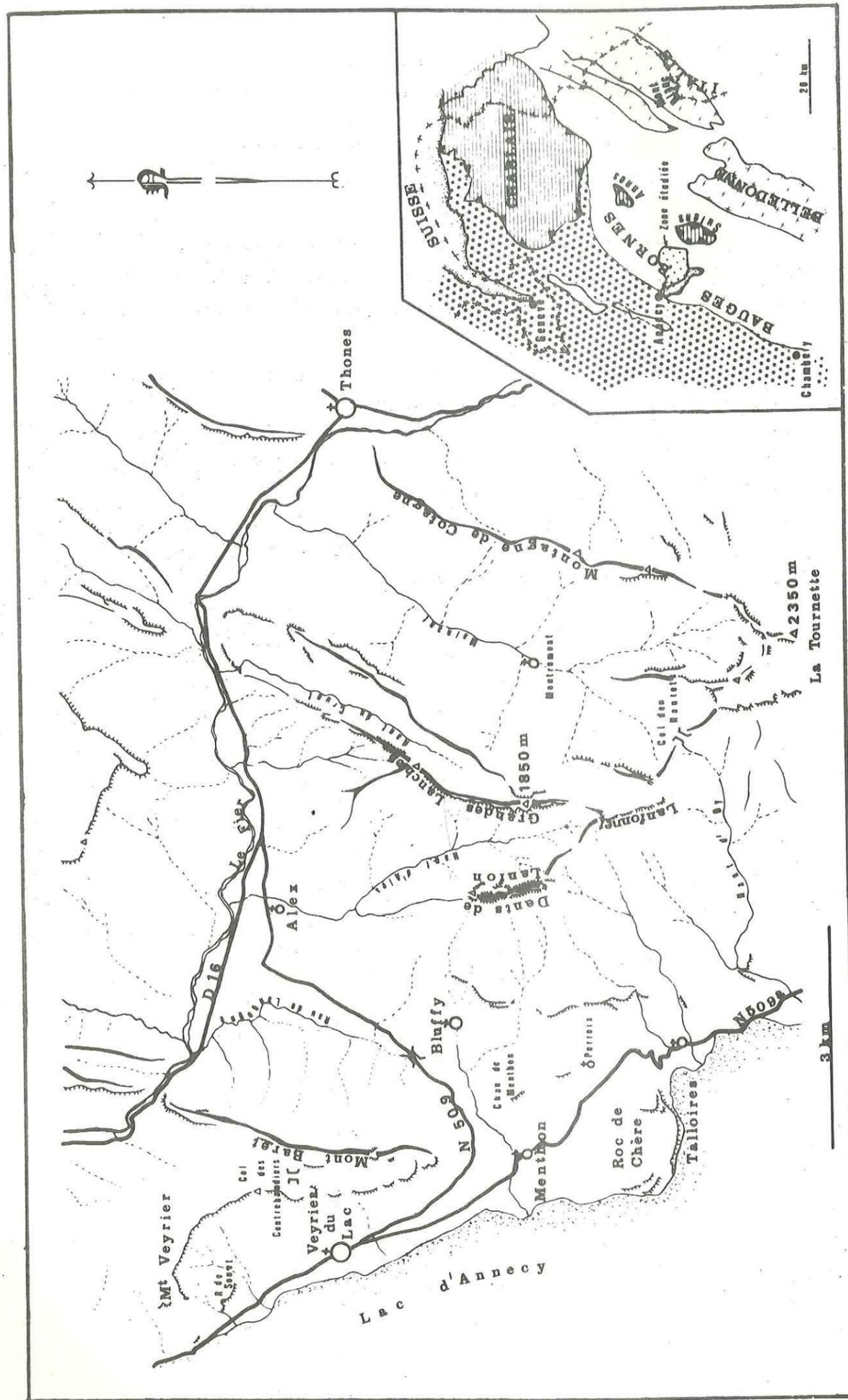


Fig. 1 : CARTE TOPONYMIQUE

STRATIGRAPHIE

INTRODUCTION.

Dans notre secteur d'étude, sont présentes des formations s'étageant du Jurassique supérieur au Quaternaire.

Les travaux de E. FAVRE (1877), G. MAILLARD (1891), E. HAUG (1895), M. LUGEON (1900) et L. MORET (1934) ont permis d'effectuer les coupes stratigraphiques essentielles toujours valables de nos jours. Des précisions, liées à l'étude des microfaciès et microfaunes, ont été données surtout pour le Crétacé supérieur et le Tertiaire par J. MARTINI (1962) et M. CARON, J. CHAROLLAIS, M. SEPTFONTAINE (1970). Nous disposons ainsi au départ de bons repères tant lithologiques que stratigraphiques.

D'autre part, la limite sud de notre terrain a été l'objet des diplômes de Messieurs P. LEGASTI (1973) et C. MARTI (1973) de l'Université de Genève. Ces études nous ont servi de point de départ, spécialement pour les terrains du Malm et du Néocomien.

I - LE JURASSIQUE SUPERIEUR.

A. INTRODUCTION.

Il est représenté essentiellement par des calcaires fins formant une falaise continue sous les ensembles marno-calcaires du Néocomien.

Une étude détaillée de la partie affleurante de ce sous-système a été faite dans la carrière fossilifère de Talloires par E. FAVRE (1877), G. MAILLARD (1891), M. LUGEON (1900) et par L. MORET (1934). Cette description a été reprise et complétée par P. LEGASTI (1973). Elle comprend, selon cet auteur,

de bas en haut :

1. 25m de calcaires schisto-marneux noirs représentant probablement le Rauracien et le Séquanien.
2. 70m de calcaires, gris-noirs, à nombreuses veinules de calcite, en gros bancs séparés par des couches schisto-marneuses fossilifères. Ces bancs contiennent des horizons de pseudo-brèches. C'est à ce niveau qu'on doit rapporter le gîte fossilifère d'Ammonites de Talloires {A. FAVRE (1866)} d'âge kimméridgien (sens ancien).
3. 45m de calcaires blancs sub-lithographiques à silex, rapportés au Tithonique et contenant des Calpionelles et des Belemnites.
4. 10m de calcaires marneux gris jaunâtres, tâchetés, à rares et petites Calpionelles. Ce niveau correspond au passage Jurassique - Crétacé.

B- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES AFFLEUREMENTS ET COUPES TYPES.

Le Malm affleure continuellement à l'est de la dépression Bluffy - Talloires en une bande qui, réduite au nord (Nant de Cotona), s'élargit au sud, au-dessus de Talloires.

Le Malm calcaire forme un secteur au relief accusé dans le paysage. Nous avons distingués deux ensembles :

1°/- Un ensemble inférieur composé de marno-calcaires sombres bien liés à Saccocomidés, attribuables, par comparaison avec les affleurements de Talloires, au Kimméridgien. Cet ensemble affleure entre les rochers de Moillats et le ruisseau du Saut du Moine.

2°/- Un ensemble supérieur plus calcaire, en bancs massifs, contenant quelques silex. Cet ensemble forme les parois sommitales des corniches.

C. ETUDE DE COUPES DE REFERENCE.

a)- Coupe de Saint Germain :

Sur la route de Perroix à Saint Germain, (D, 42), dans une série monotone, nous avons séparé de bas en haut les termes suivants :

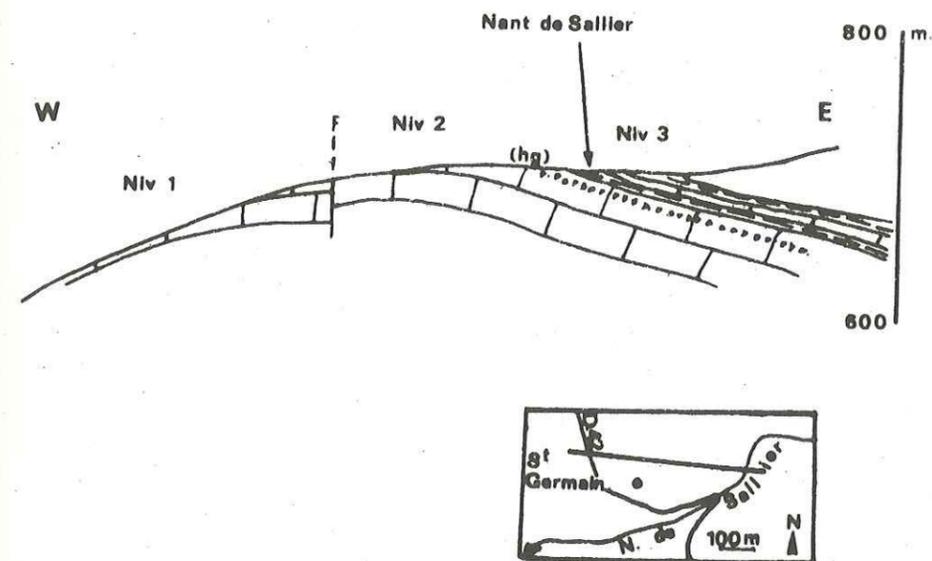


Fig. 2 : Coupe du Nant de Sallier.

Niveau 1 : 40m minimum des calcaires marneux sombres, en bancs de 25 à 50cm, montrant des surfaces rognonneuses avec des passées de brèches et pseudo-brèches.

Le microfaciès est en général celui d'une biomicrite à Radiolaires, Spicules d'Eponges, Saccocomidés, petites sections d'Ammonites. Les horizons bréchiques sont constitués soit par les éléments micritiques précédents soit par des oolithes, des petits galets calcaires variés incrustés par les Cyanophytes et par des débris de Bryozoaires.

Nous rapporterons ce niveau 1, par comparaison avec la série de Talloires, au Kimméridgien.

Niveau 2 : 30m environ de calcaires massifs possédant des veinules

de calcite et quelques silex clairs.

Des horizons de pseudo-brèches à Ammonites, Aptychus et Belemnites ainsi que des surfaces durcies de type "Hard-Ground" apparaissent de-ci, de-là. Dans le dernier virage de la route avant le Nant de Sallier, un banc à Ammonites et hard-ground est très significatif.

Du point de vue des microfaciès, ce sont surtout des calcaires fins micritiques à Radiolaires, Spicules et Saccocomidés. Nous n'avons pas découvert de Calpionelles. Cependant, la coupe suivante (coupe de Ponnay) montrera qu'elles existent dans ce niveau.

Les calcaires microbréchiques contiennent, dans un ciment micritique, de petits éléments constitués soit de micrites, soit de pseudo-oolithes, soit de débris de Bryozoaires, d'Echinodermes et d'Algues.

Nous rapporterons ce niveau 2, malgré l'absence de microfaune caractéristique, toujours par comparaison, au Kimméridgien supérieur - Tithonique.

Niveau 3 : 30m environ d'une alternance de calcschistes gris et de marnes schisteuses contenant dans un fond micritique la micro-association du Berriasien inférieur (éch. MC 302, 303). *Calpionella alpina* LOR. ; *Calpionella elliptica* CAD. ; *Tintinnopsella carpathica* MURG. et FIL.

b) - Coupe de Ponnay :

Ce second profil permet de caractériser paléontologiquement le Tithonique dans le niveau 2, vu dans la coupe précédente. Sur une transversale menée de la D. 42 (cote 620) jusqu'à Ponnay (cote 840), on distingue de bas en haut et, globalement, comme sur la coupe précédente :

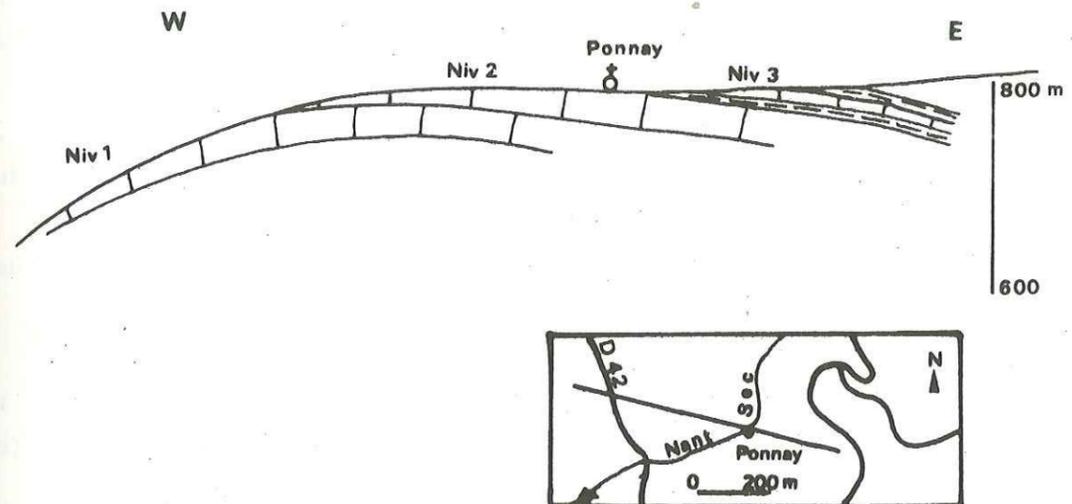


Fig. 3 : Coupe de Ponnay.

Niveau 1 : 50m de calcaires marneux micritiques à Radiolaires, Spicules, Filaments et Saccocomidés (éch. T₁ - T₇) d'âge probablement kimméridgien à tithonique inférieur.

Niveau 2 : 30m de calcaires gris en gros bancs avec quelques silex contenant l'association du Tithonique supérieur (éch. MC K₁ - K₂ - K₃ - 301). *Saccocoma* sp. ; *Globochaete alpina* LOMBARD ; *Crassicollaria brevis* REM. ; *Crassicollaria intermedia* DUR. DELGA ; débris d'*Aptychus* et de *Radiolaires*.

Niveau 3 : 30m environ de calcschistes et de schistes à Calpionelles déjà du Berriasien (cf. ci-après).

II - LE PASSAGE JURASSIQUE SUPERIEUR - CRETACE INFERIEUR.

Comme nous venons de le voir sur les profils précédents, ce passage est progressif. A. LOMBARD et A. COAZ (1932), dans la nappe de Morcles-Aravis, et L. MORET (1934), dans la région de Grenoble, ont étudié ce problème. Pour eux, ce passage se fait par des faciès de calcaires fins alternant avec des couches schisteuses à faunes peu ou pas spéciales. Pour les premiers auteurs,

le sommet de la barre de calcaires sublithographiques, se détachant dans la morphologie, marque la fin du Malm et l'apparition, dans les couches plus marneuses situées au-dessus, de *Hoplites boirsini* souligne le début du Crétacé. Pour L. MORET, les Radiolaires disparaissent complètement au Berriasien et seules subsistent les Calpionelles. L. HEGARAT (1973), dans son travail sur le Berriasien du SE de la France, précise que cet étage commence avec l'apparition de variétés de *Calpionella alpina* de petite taille remplaçant peu à peu les variétés sphériques et de plus grande taille du Tithonique.

Nous avons pu observer ce passage en divers points de notre terrain : dans le ruisseau Saut de Moine (cote 500), dans le ruisseau de Saint Germain (cote 695), au Ponnay (cote 800) et dans le ruisseau de Cotona (810-830).

Nous prendrons comme exemple la coupe située parallèlement au Nant de Cotona, à l'Est de Bluffy, là où la falaise du Malm disparaît en genou anticlinal sous le Berriasien.

Dans le flanc est de cette structure nous rencontrons, en nous élevant, la succession suivante :

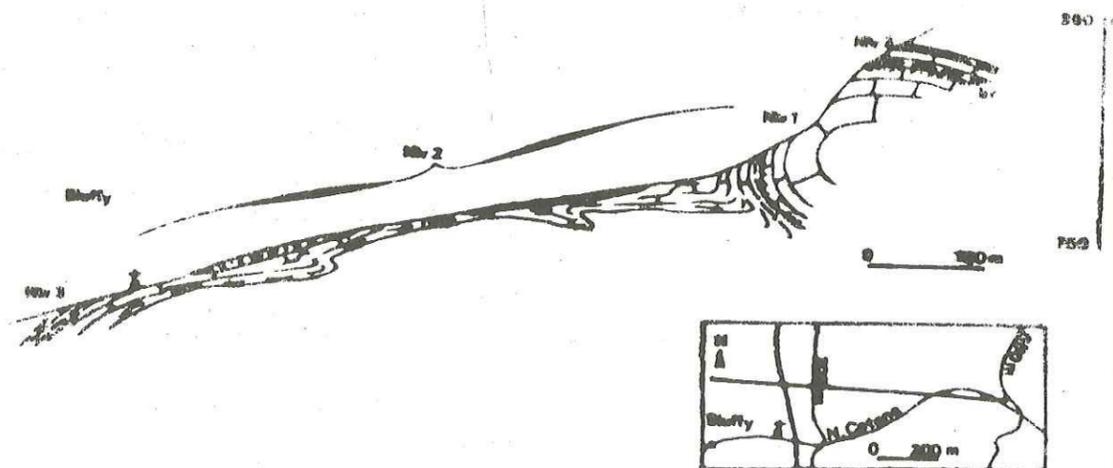


Fig. 4 : Coupe du Nant de Cotona à Bluffy.

Niveau 1 : 10m de calcaires massifs présentant à leur sommet un horizon

bréchique de quelques centimètres (Br). Dans ce dernier, de petits éléments parfois arrondis de calcaires sous-jacents sont noyés dans une micrite contenant l'association du Tithonique terminal. *Calpionella alpina* LOR. ; *Crassicollaria cf. parvula* REM. ; *Crassicollaria cf. intermedia* DUR. DELGA ; *Tintinnopsella carpathica* MURG. et FIL. (peu nombreuses et petites formes).

Niveau 2 : 40m minimum d'une alternance de calcaires en petits bancs (25-30cm en moyenne) à cassure conchoïdale et de marnes à débit schisteux contenant à la base, selon J. AZEMA, l'association du Berriasien basal : *Tintinnopsella carpathica* (MURG. et FIL.) (en abondance) ; *Calpionella alpina* LOR. ; *Calpionella cf. elliptica* CAD.

Dans le flanc W du pli, on retrouve la même succession masquée, en partie, par de la moraine. La découverte d'horizons microfossilifères permet de préciser l'âge du sommet du niveau 2 décrit précédemment sur l'autre flanc.

Tout à la base de ce niveau, nous avons retrouvé l'association du passage Tithonique - Berriasien. *Calpionella alpina* LOR. ; *Crassicollaria cf. parvula* REM. ; *Tintinnopsella carpathica* (MURG. et FIL.) ; *Saccocoma sp.* ; *Globochaete alpina* LOMB. ; Radiolaires.

Vers le sommet, les calcaires lités, d'aspect plus verdâtre, ont livré, dans une micrite fine, l'association du Berriasien moyen à supérieur. *Calpionellopsis simplex* COL. ; *Calpionellopsis oblonga* (CAD) ; *Tintinnopsella carpathica* (MURG. et FIL.).

Le niveau 2 est recouvert par des marnes schisteuses sombres (niv. 3) à Ammonites du Berriasien (cf. ci-après).

En conclusion, le passage entre le Tithonique et le Berriasien semble progressif par diminution des calcaires et augmentation des apports pélitiques ; signalons la présence assez systématique de pseudo-brèches ou brèches intraformationnelles au sommet du Tithonique. Les faciès bréchiques semblent avoir une répartition régionale puisque P. LEGASTI (1973) et C. MARTI (1973) les signalent également au sud de notre secteur.

III - LE BERRIASIEN.

A. INTRODUCTION.

L. MORET (1934) distingue deux faciès :

- à la base, des calcaires fins à Calpionelles alternant avec des marnes.
- au sommet, des schistes et marnes schisteuses à Ammonites.

Dans notre secteur cette subdivision est bien nette comme nous le montrerons ci-après.

B. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES AFFLEUREMENTS ET COUPES TYPES.

Le Berriasien affleure :

1°/- A l'Est des affleurements jurassiques depuis Saint Germain au sud jusqu'à la vallée du Fier au Nord.

2°/- En contrebas et donc à l'ouest de la falaise tithonique, depuis le hameau du Bosson au sud jusqu'à la vallée du Fier au nord ; les deux bandes berriasiennes deviennent coalescentes à partir de Montviard par suite du bouclage périclinal du Jurassique (Nant de Cotona).

C. COUPES TYPES.

a) - Coupe du Ponnay au ruisseau de Grenant :

Surmontant le Jurassique supérieur et les termes de passage du Berriasien vus précédemment à l'ouest de Ponnay, viennent successivement :

Niveau 1 : 30m environ d'une alternance de calcaires lités très fins, gris verdâtres, à cavités remplies d'oxydes de fer, en bancs de 8-30cm et d'horizons marno-schisteux noirs. On observe, à certains niveaux, des Belemnites et des Aptychus en fragments. Au-dessus de Lefresil, dans le dernier virage aigu de la route vers les Rochers de Moillats, nous avons trouvé dans un horizon un peu bréchi que des restes d'Ammonites dont : *Fauriella shipkovensis* (NIKOLOV et MANDOV).

En lame mince, les horizons calcaires sont des micrites fines contenant des associations de Calpionelles plutôt du Berriasien élevé : *Calpionella ellipti-*

ca CAD. ; *Tintinnopsella carpathica* (MURG. et FIL.) ; *Calpionellopsis oblonga* CAD. ; *Remaniella cadishiana* (COLOM.) ; *Calpionellites darderi* (COLOM.).

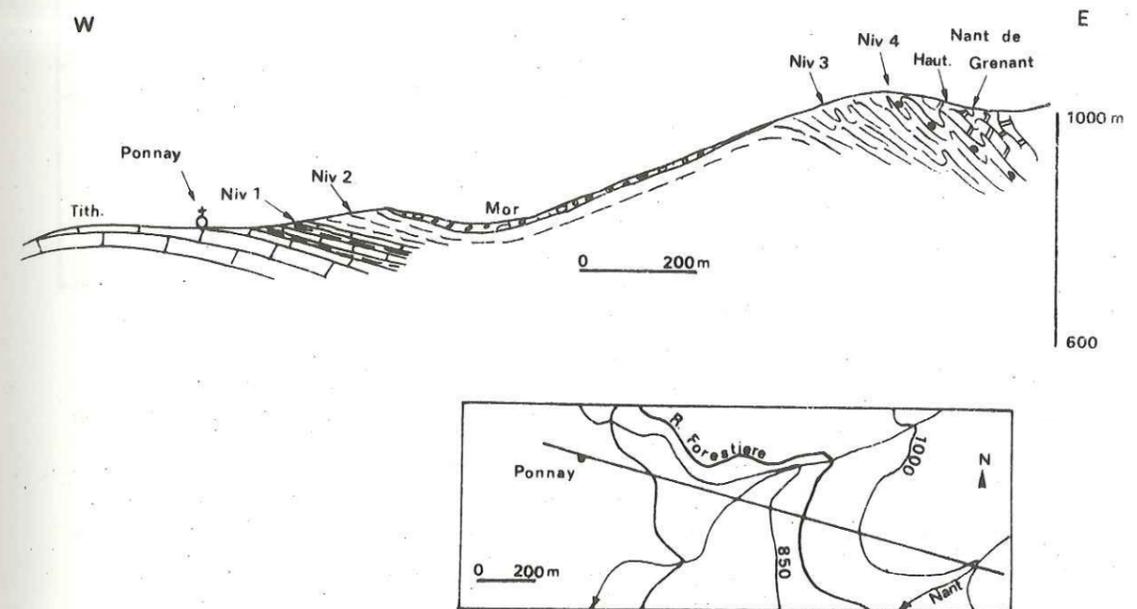


Fig. 5 : Coupe du Ponnay au ruisseau de Grenant.

Le niveau bréchi que, quant à lui, se présente comme une sparite à grains de glauconie, petits galets de micrite, débris fins de Bryozoaires et d'Echinodermes.

Niveau 2 : Les marnes schisteuses sombres ; leur épaisseur n'est pas évaluable. Localement, ces marnes contiennent des horizons de calcaires sombres souvent bréchi ques à stratification cahotique. J. CHAROLLAIS (1963) explique ces horizons bouleversés comme des phénomènes syn-sédimentaires correspondant à des coulées boueuses sur le fond sous-marin.

Niveau 3 : Une alternance des calcaires lités fins et des marnes schisteuses provenant de l'enrichissement progressif du niveau 2 en horizons calcaires. Dans des niveaux de marnes calcaires schisteuses sombres, nous avons découvert des Ammonites du Berriasien tout à fait supérieur :

Tirnovella sp. ; *Tirnovella* gr. *alpillensis* (MAZENOT) ; *Fauriella* gr. *simplicicostata* (MAZENOT).

Cependant il n'est pas impossible que les derniers mètres du niveau 3 appartiennent déjà au Valanginien (P. LEGASTI, 1973 et C. MARTI, 1973) (cf. page 17).

Niveau 4 : Des calcaires biodétritiques du Valanginien (cf. ci-après).

Nous remarquerons, sur ce profil, que nous n'avons pu caractériser que le Berriasien élevé. Deux hypothèses peuvent être avancées :

- ou bien les horizons microfossilifères du Berriasien inférieur à moyen nous ont échappé à l'échantillonnage ;

- ou bien il existe dans le niveau 1 entre le Tithonique-Berriasien basal et le Berriasien élevé un niveau de décollement différentiel masquant la partie moyenne de l'étage.

b)- Coupe de chez Longet (fig. 6) :

Nous donnons ce deuxième profil car plusieurs gisements fossilifères d'Ammonites ont été découverts dans le Berriasien supérieur de cette région. On distingue comme précédemment de bas en haut :

Niveau 1 : 20m environ de calcschistes verdâtres sombres en bancs de 20 à 30cm, intercalés de marnes schisteuses noires. Nous avons trouvé dans une micrite fine l'association : *Tintinnopsella carpathica* (MURG. et FIL.) ; *Calpionellopsis oblonga* (CAD.) ; *Calpionellites dadayi* KNAUER, du Berriasien élevé.

Niveau 2 : Un ensemble à dominante marneuse sombre. Ce niveau affleure là le long du sentier à l'est de chez Longet. Nous avons découvert là des gites d'Ammonites contenant en particulier : *Tirnovella* gr. *alpillensis* (MAZENOT) ; *Fauriella* gr. *boissieri* (PICTET) ; *Tirnovella* gr. *donzei* n sp., du Berriasien élevé.

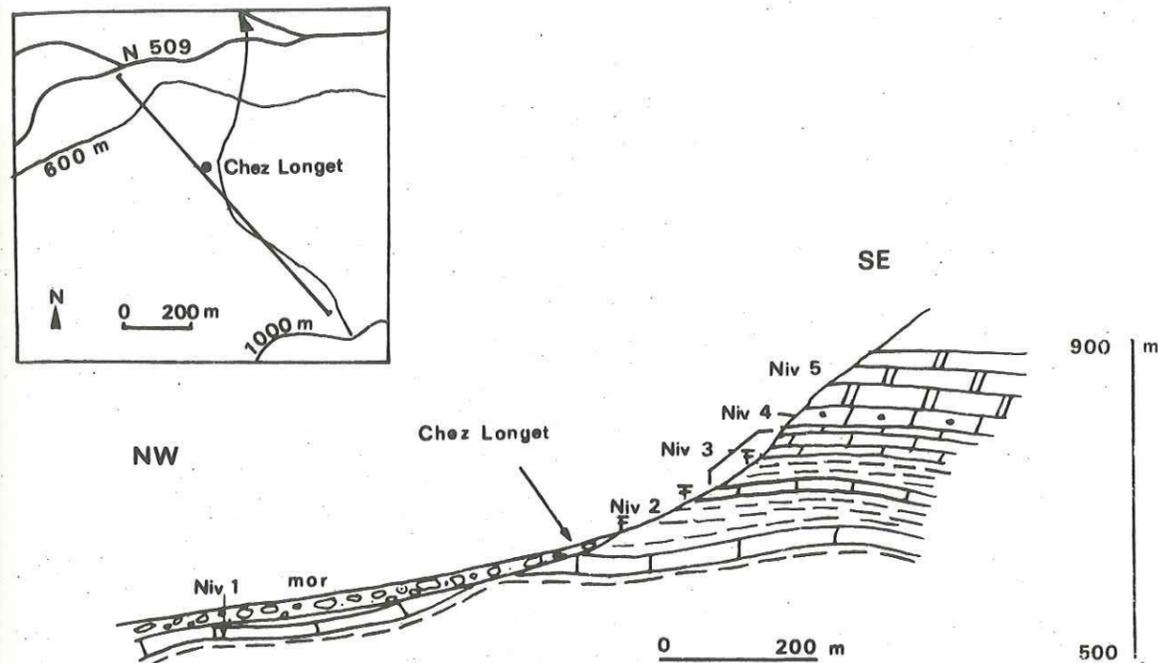


Fig. 6 : Coupe de chez Longet.

Niveau 3 : Une alternance de marnes schisteuses et de calcaires lités. L'enrichissement en calcaire se fait graduellement, l'altération des calcaires commence à devenir jaunâtre, annonçant déjà les faciès du Valanginien calcaire.

A la côte 780, en remontant le ruisseau, nous avons trouvé également des restes de *Fauriella* sp. et de *Tirnovella* sp.

Niveau 4 : Les calcaires du Valanginien.

Niveau 5 : Les calcaires siliceux de l'Hauterivien.

IV - LE VALANGINIEN.

A- INTRODUCTION.

Il est difficile, par suite de l'absence de faunes et microfaunes caractéristiques, de donner avec précision la limite entre le Berriasien et

le Valanginien. Tout ce que l'on peut dire c'est que l'on assiste, au-dessus des horizons fossilifères à Ammonites du Berriasien supérieur vu précédemment, à une diminution progressive des pélites et marnes schisteuses et au développement concomittant des calcaires et marno-calcaires. D'autre part, ces calcaires, au départ pélagiques et à microfaciès micritiques, passent à des calcaires roux biodétritiques à microfaciès biosparitiques.

B- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE.

Des décollements différentiels, fréquents au niveau du Valanginien inférieur et à la base de l'Hauterivien, entraînent généralement une réduction tectonique du Valanginien. Aussi, seuls sont bien repérables sur le terrain les niveaux de calcaires roux, encore que ceux-ci, pris entre deux décollements, aient une tectonique plus ou moins complexe (disharmonie, repli, etc...).

Cet étage affleure en trois secteurs :

- En une bande située vers les côtes 900m à 1000m entre le Nant d'Oy au sud (route forestière) et la forêt de Lanfon, au nord, en contrebas de l'Hauterivien formant le versant sous le Lanfonnet.

- En une bande (Bois de Menthon, Marcoran) dominant l'Urgonien autochtone du château de Menthon. Entre le Valanginien et le contact anormal apparaît, de-ci, de-là, de l'Hauterivien écrasé.

- De part et d'autre de la partie moyenne du Nant de Laperrière (est d'Alex) en boutonnière sous l'Hauterivien.

C- UNE COUPE TYPE (fig. 5 et 7). COUPE DU PONNAY AU RUISSEAU DU GRENANT.

Cette coupe termine le profil décrit précédemment page 13 (fig. 5) et montre le passage entre le niveau 3 et le niveau 4. On observe ainsi de bas en haut

Niveau 3a : Les marnes schisteuses sombres à Ammonites du Berriasien inférieur.

Niveaux

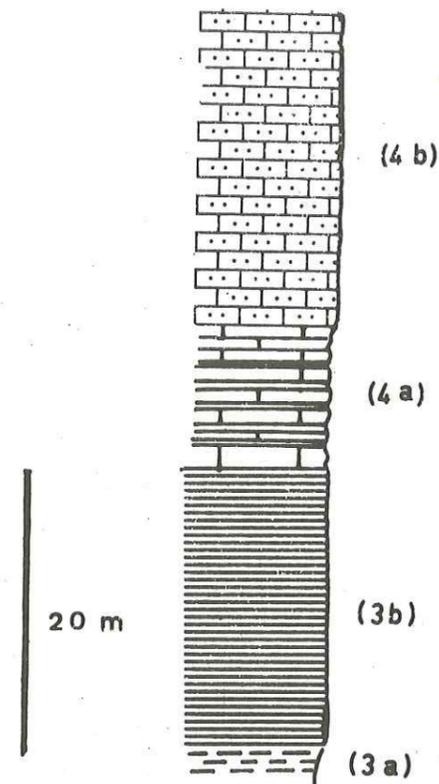


Fig. 7 : Log. de Grenant

Niveau 3b : 20m environ d'une alternance très régulière de calcaires marneux et de marnes schisteuses en bancs ne dépassant pas 15cm environ. Nous n'avons pas trouvé de faunes caractéristiques. Les calcaires, en lame mince, apparaissent comme des micrites fines à Radiolaires et Spicules contenant de fines laminites à quartz détritique.

Niveau 4a : 10m d'une alternance de calcaires, à patine rousse ferrugineuse, plus massifs, en bancs de 20 à 25cm, alternant avec de petits lits (2 à 3cm) de schistes. Les calcaires sont des intrabiosparites à pellets, quelques oolithes et nombreux débris de Bryozoaires, d'Echinodermes et de Lamellibranches (plaques et radioles d'Oursins). On observe également un peu de quartz détritique. Les niveaux schisteux sont des micrites fines à Spicules et Radiolaires.

Niveau 4b : 25 à 30m de calcaires roux ferrugineux stratifiés en bancs de 25cm et plus. Les interbancs sont quasi-inexistants.

Ces calcaires très biodétritiques contiennent des fragments de Bryozoaires et d'Oursins. En lame mince, ce sont des intrabiosparites à quartz détritique, intraclastes de calcaires micritiques à spicules, de pellets, d'oolithes et de pseudo-oolithes et de nombreux fragments de Bryozoaires et d'Echinodermes. Les Foraminifères, peu nombreux, sont surtout des Miliolidés et des Textulariidés. Le ciment calcitique est aussi ferrugineux.

L'absence de fossiles caractéristiques ne permet pas de donner avec précision un âge aux niveaux décrits ci-dessus, mis à part le niveau 3a du Berriasien terminal. Si nous suivons L. MORET (1934) d'une part et M. LEGASTI (1973) et C. MARTI (1973) d'autre part, nous rattacherons le niveau 3b plutôt au Valanginien inférieur et les niveaux 4a et 4b au Valanginien supérieur. D'ailleurs M. LUGEON (1900) avait découvert, près de Montmin, au SE de notre secteur, dans des marnes équivalentes en gros au niveau 3b, une faune d'Ammonites pyriteuses du Valanginien.

Remarque :

Dans le Nant de Laperrière, le Valanginien présente à peu près les mêmes faciès que ceux décrits ci-dessus. Signalons cependant, comme différence, que, vers le sommet, les bancs des calcaires roux biodétritiques alternent avec les marnes à faciès hauterivien, ce qui rend difficile la séparation des deux étages.

D- CONCLUSION.

Au Valanginien, la série marno-calcaire à dominante pélagique est remplacée progressivement vers le haut par des faciès biodétritiques à nombreux Bryozoaires. L'origine de ce matériel pose un problème :

- ou bien il est lointain, issu de la plate-forme jurassienne et dans ces conditions il a valeur de "brèche de flanc" sur le talus externe du sillon dauphinois.

- ou bien ce matériel est local et correspond à bathymétrie modérée du sillon lié à un comblement épisodique.

V - L'HAUTERIVIEN.

A- INTRODUCTION.

L'Hauterivien, compris entre la masse des calcaires urgoniens qui le dominant et les calcaires roux valanginiens qui le supportent, est caractérisé par une épaisse série de calcaires grésoglaucieux et de marno-calcaires. Cette formation est bien repérable dans la morphologie car elle forme le talus sous la corniche urgonienne.

L. MORET (1934), J. ROSSET (1957), J. CHAROLLAIS (1963), insistent sur la présence dans l'Hauterivien de la glauconie, des spicules d'Eponges et de niveaux à *Toxaster complanatus*.

B- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE.

L'Hauterivien est largement représenté sur notre terrain. Il affleure :

1°/- En position anticlinale entre le synclinal de Thônes et celui du Lindion : Vallée de Montremont, Col des Nantets.

2°/- En position anticlinale entre le synclinal du Lindion et celui des Dents de Lanfon.

3°/- Sur le versant ouest des Dents de Lanfon et du Lanfonnet depuis la forêt de Combe Noire au sud jusqu'aux Levanches au nord.

4°/- En une bande, étroite, discontinue et écrasée, coincée entre le Valanginien du Bois de Menthon et la barre urgonienne autochtone du Château de Menthon.

Enfin signalons que l'Hauterivien forme le soubassement, à l'est comme à l'ouest, de l'anticlinorium de la Montagne de Veyrier.

C- UNE COUPE TYPE (fig. 8) : LE SENTIER DE MONTREMENT AU COL DES FRÊTES DE ROSAIRY.

Elle a été faite le long du sentier montant du Nant de Malnant à l'ouest jusqu'au Col des Frêtes de Rosairy (1753m) à l'est. Nous distinguons :

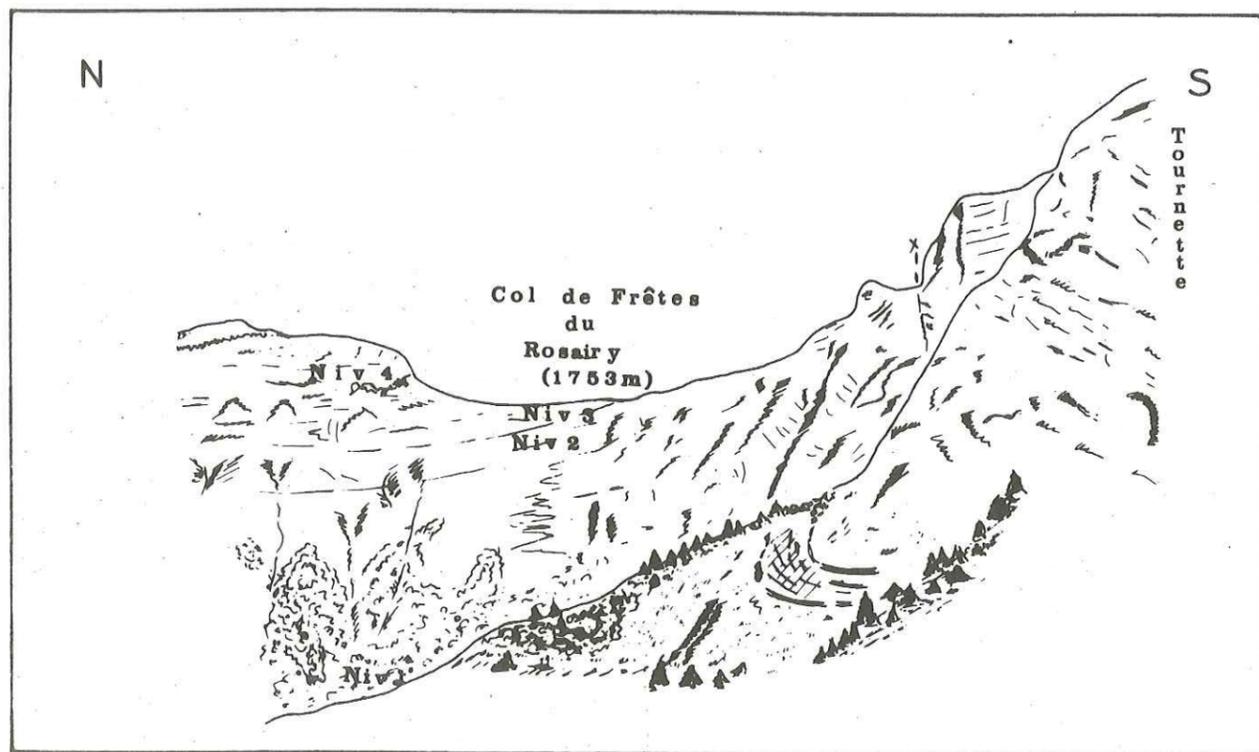


Fig. 8 : Panorama sur le Col de Frêtes de Rosairy.

Niveau 1 : De la côte 1200 jusqu'à la côte 1500, des calcaires finement gréseux bleuâtres en bancs d'épaisseur assez variable (10 à 25cm) à passées de marnes schisteuses.

En lame mince, les calcaires sont soit des micrites fines, soit des biomicrosparites à glauconie, quartz détritique. Ils sont très riches en spicules d'Eponges et contiennent parfois des Radiolaires. Localement apparaissent des biomicrosparites riches en débris d'Echinodermes et en Textulariidés.

Niveau 2 : de la côte 1500 à la côte 1600, des marno-calcaires sombres à "miches" riches en spicules d'Eponges.

Niveau 3 : jusqu'à 1700m environ, une alternance de calcaires durs bleus et de marnes schisteuses. Les bancs de calcaires de 50 à 80cm d'épaisseur, à la base, augmentent progressivement de puissance alors que les marnes s'amenuisent. En même temps apparaissent, dans les calcaires du sommet de la formation, des nodules siliceux.

Aux cotes 1650 et 1675, sont présents des horizons fossilifères contenant en particulier des Toxasters : *Toxaster complanatus* et des débris d'Exogyres : *Exogyra couloni*.

En lame mince, les calcaires sommitaux se présentent comme les biomicrosparites contenant, à côté de quelques oolithes dissimulées, du quartz, de la glauconie, de nombreux débris d'Echinodermes, des Textulariidés et des spicules d'Eponges ; ces derniers sont moins abondants que dans les niveaux précédents.

Niveau 4 : Les couches basales de l'Urgonien.

L'épaisseur totale de l'Hauterivien est difficile à évaluer du fait des replis et de la disharmonie, cependant elle dépasse 500m.

D- CONCLUSION.

L'Hauterivien correspond à une période de comblement du sillon dauphinois caractérisée par l'abondance des apports détritiques, pélitiques et terrigènes fins (quartz nombreux), associés à de la glauconie. On remarque également l'abondance des spicules d'Eponges siliceuses pouvant entraîner des phénomènes de silicification.

VI - LE FACIES URGONIEN (BARREMO-APTIEN).

A- INTRODUCTION.

Ce faciès de calcaires récifaux à périrécifaux est un niveau repère bien caractéristique des chaînes subalpines se marquant dans la morphologie par une corniche soulignant les structures tectoniques.

A. FAVRE (1867), G. MAILLARD (1889), M. LUGEON (1900), L. MORET (1934), J. CHAROLLAIS (1963) ont étudié avec détail l'Urgonien des Bornes et des Bauges.

Ainsi pour L. MORET, l'Urgonien est représenté par des calcaires massifs blanchâtres organogènes à peu près invariables lithologiquement dans les Bornes avec, à leur base, des calcaires à Panopées faisant transition aux calcaires et marnes à Spatangues de l'Hauterivien.

De même pour J. CHAROLLAIS (1967), le passage entre Hauterivien-Barrémien est progressif "le calcaire gréseux se charge en argile et en glauconie et la silice abonde jusqu'à former des silex ou des chailles. Puis l'argile, la glauconie, les sulfures et oxydes de fer disparaissent et le carbonate de chaux devient de plus en plus pur. Enfin les oolithes apparaissent, les associations faunistiques diffèrent. C'est le début du faciès subrécifal "Urgonien".

B- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE.

D'est en ouest, l'Urgonien forme la bordure ouest du synclinal de Thônes (Montagne de Cotagne) et dessine les deux synclinaux perchés du Lindion et des Dents de Lanfon. Enfin dans l'autochtone du bord du lac, il constitue le soubassement du Roc de Chère et l'écaille du Château de Menthon.

C- UNE COUPE TYPE (fig. 9) : LA BORDURE OUEST DU SYNCLINAL DU LINDION ; L'ESCARPEMENT DU LANFONNET.

Niveau 1 : Des marno-calcaires et des calcaires à silification contenant : *Toxaster* sp. ; *Alectryonia* sp. et spicules de l'Hauterivien.

Niveau 2 : 50m au moins de calcaires massifs bien stratifiés à la base, devenant plus massifs en s'élevant. Par passées, on observe des bancs dolomitiques à dolomie cristalline s'effritant au toucher. Peu de fossiles sont visibles si ce n'est, outre quelques sections de Lamellibranches, des Polypiers en gerbes dispersées.

En lame mince, ce sont, à la base, des biomicrosparites contenant encore des spicules et des grains de glauconie. En s'élevant ce sont des sparites à ciment

calcitique, plus ou moins développé ; on rencontre outre des Textulariidés, quelques Orbitolinidés primitives dont *Paleodictyoconus* sp., des sections de Gastéropodes (Nerinéés) et de Lamellibranches, à tests épais, ainsi que des plaques d'Echinodermes.

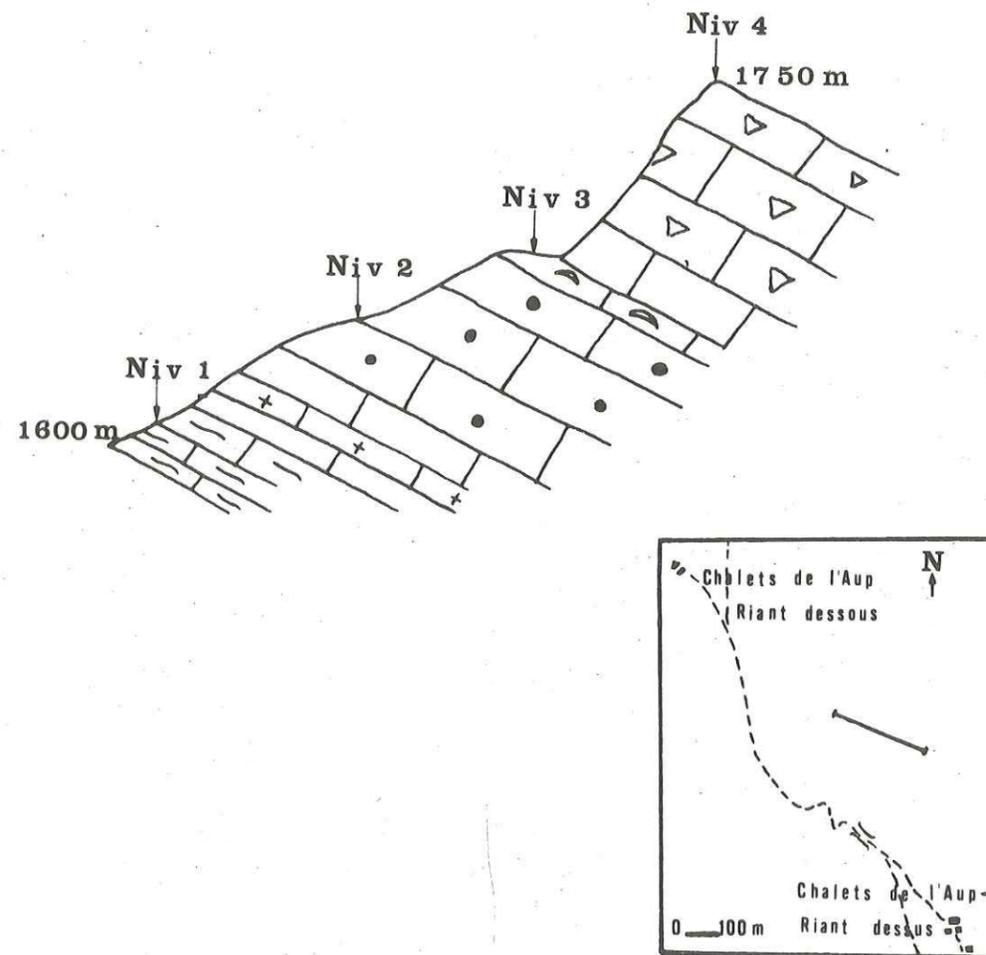


Fig. 9 : Coupe du Lanfonnet.

Niveau 3 : Une zone d'une quinzaine de mètres d'épaisseur formant une vire très repérable ici dans la morphologie formée par des calcaires plus tendres.

En lame mince, ce sont des microsparites laminitiques à quartz. Nous n'avons pas trouvé de microfaune caractéristique mais cette vire peut correspondre à la "vire à Orbitolines" définie par L. MORET (1934).

Niveau 4 : 50m de calcaires massifs mais relativement bien stratifiés. Ces calcaires clairs contiennent de nombreux Rudistes (*Requienia sp.* ; *Toucasia sp.*).

En lame mince, ces calcaires se présentent comme des sparites à ciment calcitique plus ou moins développés et à interclastes plus ou moins gros. Nous avons trouvé :

- A la base l'association du Barremien : *Sabaudia minuta* (HOFKER) ; *Orbitolinopsis cf. gr. bucifer* ; *Orbitolinopsis kiliani* ; *Valserina sp.* ; *Nautiloculina sp.* ; *Textularia sp.*

- Puis, plus haut l'association : *Paracoskinolina sunilendensis* ; *Paracoskinolina elongata* ; *Orbitolinopsis kiliani* ; *Cuenolina inzoni* ; *Nautiloculina sp.* ; *Textularia sp.* ; *Salpingoporella sp.* ; *Melita sp.*

Cette association est d'âge Barremien - Aptien basal. De son côté, dans ce niveau, J. CHAROLLAIS (1970) signale l'association du Bedoulien : *Orbitolinopsis kiliani* ; *Palorbitolina lenticularis*.

D- CONCLUSIONS.

L'Urgonien semble représenter le Barremien et l'Aptien basal. Nous avons pu distinguer dans cette coupe, comme L. MORET (1934), trois termes : les deux termes plus massifs, inférieur et supérieur, sont séparés par un niveau plus tendre formant vire. Cette vire, peut être homologable à la "vire à Orbitolines", n'est pas continue et, en général sur notre terrain, l'Urgonien ne forme qu'une seule masse.

Les faciès sont à dominante récifale à périrécifale contenant, à côté des Polypiers, de nombreux Rudistes. La dolomitisation peut envahir certains niveaux mais sa répartition n'est pas significative, elle semble cependant être plutôt vers la base. Quoi qu'il en soit, avec le Barremien, on assiste à un changement total de faciès et par conséquent de paléogéographie. Le sillon dauphinois semble passer, peut être par comblement au cours de l'Hauterivien, à une plate-forme récifale.

VII - LE CRETACE MOYEN A SUPERIEUR.

A- INTRODUCTION.

Nous englobons sous ce vocable les formations comprises entre l'Urgonien et la transgression nummulitique. En effet, alors que dans les chaînes subalpines, on sépare facilement l'Albien, à faciès grésoglaucieux ou à faciès de schistes noirs, du Crétacé supérieur à faciès de calcaires lités à silex, dans notre secteur, cette séparation est difficile car le Crétacé supérieur remanie l'Albien et devient mimétique (M. CARON, J. CHAROLLAIS, M. SEPTFONTAINE - 1970) dans ces termes de base.

B- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET COUPES TYPES.

D'est en ouest, le Crétacé moyen à supérieur affleure :

- Au coeur du synclinal du Lindion ;
- Au Roc de Chère.

a)- Le synclinal du Lindion :

M. CARON, J. CHAROLLAIS, M. SEPTFONTAINE ont donné, dans leur publication de 1970, une série de coupes montrant la complexité de la base de la transgression du Crétacé supérieur sur l'Urgonien.

L'Albien, le Cénomaniens, le Turonien, conservés localement tout au moins pour le Cénomaniens et le Turonien (coupe H des auteurs), sont plus généralement remaniés dans le Coniacien qui, au-dessus de ces faciès de remaniement à dominante glauconieuse, se développe sous forme de calcaires lités à silex.

Nous reprendrons la coupe H (Dent du Cruet) de M. CARON, J. CHAROLLAIS, M. SEPTFONTAINE montrant le Cénomaniens non remanié et nous décrirons plus au sud, dans notre secteur, une coupe plus représentative des séries rencontrées dans l'ensemble du synclinal (cf. coupes G et F de M. CARON, J. CHAROLLAIS, M. SEPTFONTAINE).

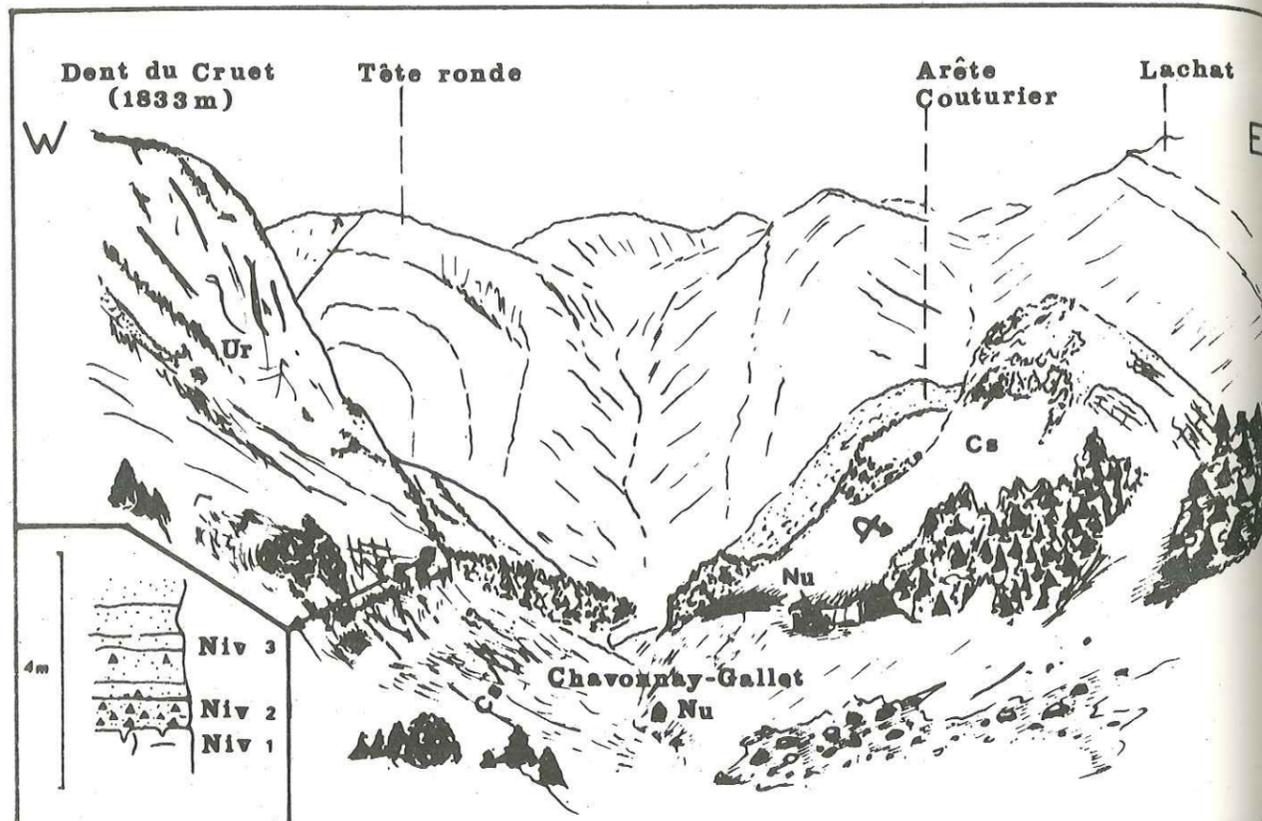


Fig. 10 : Panorama, vers le nord, du synclinal du Lindion au niveau de la Dent du Cruet.
(Ur : Urgonien ; Fgg : Formation grésoglaucieuse ; Cs : Crétacé supérieur ; Nu : Nummulitique).

A la suite de ces auteurs nous observons de bas en haut :

Niveau 1 : La surface irrégulière et perforée des calcaires urgoniens.

Niveau 2 : 1m d'une brèche à éléments grésoglaucieux phosphatés pris dans un amont micritique gréseux peu ou moyennement glaucieux.

Les éléments remaniés contiennent des *Hedbergella sp.* de l'Albien.

Le ciment, pour sa part, renferme outre des débris d'Echinodermes et de

Bryozoaires : à la base, *Rotalipora cushmani* (MORROW) du Cénomaniens supérieur - Turonien basal ; au sommet, *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) et des grosses Globigerines épineuses du Turonien moyen.

Niveau 3 : 2m environ de grès glaucieux à ciment calcaire encore un peu bréchique à la base avec quelques éléments phosphatés.

Dans ce niveau, on observe l'association caractéristique :

- à la base : *Praeglobotruncana inornata* (BOLLI) ; *Globotruncana renzi* GANDOLFI ; *Globotruncana sp.* (bicarénées) association du Turonien moyen à supérieur.

- au sommet : *Globotruncana gr. lapparenti* BROTZ ; *Globotruncana sigali* REICHEL association du Turonien supérieur - Coniacien.

Ce profil montre que le premier niveau transgressif (niv. 2) sur l'Urgonien est d'âge Cénomaniens supérieur - Turonien inférieur. Cependant, ce niveau reprend des grès phosphatés à *Hedbergella sp.* de l'Albien qui, par conséquent, a été totalement remanié. On assiste ensuite, en quelques mètres et en continuité de sédimentation, au passage au Turonien puis au Coniacien basal.

Coupe transversale depuis la côte 1850 à l'ouest jusqu'à la côte 1689 à l'est (fig. 11).

Sur cette coupe, sous la transgression nummulitique, on observe, malgré des écaillages tectoniques, globalement la série suivante de bas en haut :

Niveau 1 : l'Urgonien raviné.

Niveau 2 : 0,05m à 0,10m d'une brèche à éléments grésophosphatés pris dans un ciment grésoglaucieux.

Niveau 3 : 2,50m environ de grès verts glaucieux azoïques avec quelques galets gréseux phosphatés.

Niveau 4 : 0,50m d'une brèche à ciment grésoglaucieux à éléments grésophosphatés et débris d'Urgonien.

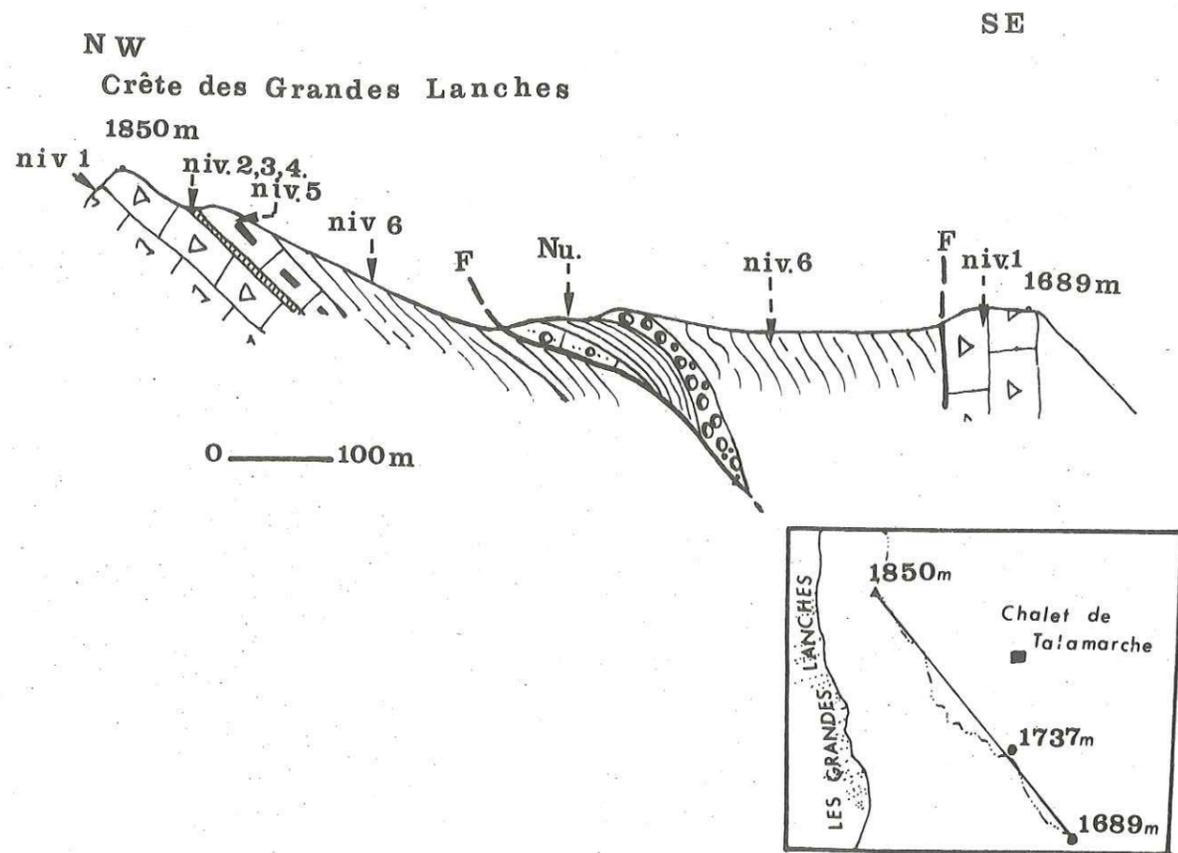


Fig. 11 : Coupe de la cote 1850m à la cote 1689m.

Niveau 5 : 30m de calcaires fins, lités en bancs 30 à 40cm, clairs à silex. A la base, ce niveau est encore un peu glauconieux. Les grains, pris dans la micrite, disparaissent peu à peu en s'élevant de quelques mètres dans la série.

Ce niveau contient : *Globotruncana coronata* BOLLI ; *Globotruncana gr lapparenti* BOLLI ; *Globotruncana tricarinata* (QUEREAU) ; *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI ; *Globotruncana inflata* BOLLI ; *Globotruncana schneegansi* (SIGAL) ; *Globotruncana marginata* ; *Globotruncana sigali* REICHEL, association du Coniacien.

Niveau 6 : Des calcaires clairs, plus finement lités, à débit en plaquettes. Les silex sont présents et peuvent par niveau apparaître en amas (SW

de la butte nummulitique).

En plaques minces, ce sont des micrites fines contenant :

- à la base l'association : *Globotruncana linnei* d'ORB. ; *Globotruncana lapparenti* BROTZ ; *Globotruncana tricarinata* (QUEREAU) ; *Globotruncana inflata* BOLLI ; *Globotruncana coronata* BOLLI, du Sénonien encore basal.

Vers le sommet la présence probable de *Globotruncana arca* (CUSH) permet d'avancer un âge Sénonien supérieur (détermination J. SIGAL).

En conclusion, ce profil montre que les premiers niveaux datés de la transgression sont d'âge Sénonien basal ici. Nous n'avons pu retrouver le Cénomaniens ni le Turonien du profil précédent. Comme le montre J. CHAROLLAIS et Als plus au nord (coupes F, voire G), il est possible que ces niveaux basaux soient remaniés avec les sables verts albiens dans les niveaux 1, 2, 3. La présence locale de *Praeglobotruncana* dans le niveau 3 semble confirmer ce point de vue.

Le reste de la série présente un faciès de calcaires plus ou moins lités à silex d'âge Sénonien inférieur voire supérieur.

b) - Le Roc de Chère :

Nous n'avons pas étudié en détail cette unité cependant, selon L. MORET (1934), sur l'Urgonien apparaissent successivement :

- L'Albien : Il est représenté de bas en haut par :
 - . des calcaires grossiers durs lumachelliques, jaune pâle (quelques mètres) ;
 - . des grès calcarifères glauconieux vert clair à débris phosphatés, contenant des Rhynchonelles et des Bryozoaires (quelques mètres) ;
 - . des grès verts noduleux et phosphatés azoïques ;
 - . des grès verts sableux à stratification entrecroisée à nodules ferrugineux.

- Le Sénonien : Il est représenté par des calcaires à silex. Il est, selon L. MORET, transgressif sur les grès verts par un conglomérat légèrement glauconieux, à nodules calcaires. Il est possible, là encore, que les grès verts sous-jacents aux calcaires lités à silex soient encore des faciès de remaniement de l'Albien dans le Crétacé supérieur mais l'absence de microfaunes dans les quelques échantillons que nous avons récoltés ne nous permet pas de nous prononcer.

VIII - LE TERTIAIRE.

A- GENERALITES.

Dès 1889, G. MAILLARD décrit le Nummulitique du synclinal du Lindion. De son côté, dans sa synthèse sur le Nummulitique alpin, J. BOUSSAC (1912) met en place les grandes séries tertiaires des Bornes. Pour sa part, L. MORET (1934) approfondit l'étude stratigraphique et fait un bilan à peu près complet des affleurements nummulitiques des Bornes.

Parmi les travaux ultérieurs signalons ceux de :

- J. MARTINI (1962, 1963, 1968, 1970). En particulier dans sa publication de 1970 : "*Contribution à l'étude de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène subalpin de la Savoie*", cet auteur décrit longuement les faciès du nord du synclinal du Lindion.

- J. CHAROLLAIS et Als (1970), qui donnent une succession stratigraphique "moyenne" du Tertiaire du Lindion.

- B. DOUDOUX et B. COLLETTA (1974) qui, à propos de l'étude d'un synclinal du massif des Bauges (Synclinal "Charbon-Trélod"), font une mise au point générale sur le Tertiaire de ce même massif.

B- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET COUPES TYPES.

Le Tertiaire affleure :

- au coeur du synclinal du Lindion ;

- dans l'unité autochtone du Roc de Chère : Roc de Chère sensu stricto et base de la falaise du Château de Menthon.

a)- Le synclinal du Lindion :

Le Tertiaire est conservé épisodiquement dans la gouttière synclinale. Représenté au nord par des affleurements à peu près continus (Chalet de Chavonnay-Gallet, Le Lindion), il n'est conservé au sud, sur notre terrain qu'à l'état de lambeaux. D'autre part, la tectonique disharmonique du Sénonien et du Nummulitique par rapport à l'Urgonien sous-jacent plus tranquille entraîne des structures assez complexes souvent déversées vers l'ouest avec des cisaillements locaux. Il est par conséquent très difficile d'avoir des coupes stratigraphiques continues d'autant que dans le cirque du Chalet de Talamarche des draperies d'éboulis masquent une partie des affleurements.

1°/- Coupe du Cirque de Talamarche :

Immédiatement au nord du Chalet en ruines de Talamarche, entre 1600 et 1500m, on observe, semble-t-il en continuité mais en série inverse, d'est en ouest, et de bas en haut stratigraphiquement :

Niveau 1 : (cotes 1530 à 1580m) des calcaires glauconieux organodétritiques à grandes Nummulites.

En lame mince, dans une sparite à grains de glauconie, est présente l'association : *Nummulites bronngniarti* D'ARCHIAC (*var puschi*) ; *Nummulites perforatus* A et B (MONTFORT) ; *Nummulites millecaput* (BOUBEE) ; *Assilina expansa* SOW, association du Lutétien terminal.

Niveau 2 : des conglomérats à débris charbonneux et à éléments pris surtout au Lutétien sous-jacent et aux calcaires sénoniens et urgoniens. Dans la matrice apparaissent des petites Nummulites malheureusement non déterminables mais présentant, selon A. BLONDEAU, une facture priabonienne. (1)

(1)- Remarque : Nous avons trouvé, disséminés en blocs éboulés, des calcaires marneux à Cérithes. Il est possible que ces blocs correspondent aux couches à Cérithes qui apparaissent d'habitude entre le Lutétien à grandes Nummulites et la base du Priabonien. Ce niveau a pu être en grande partie érodé et remanié dans notre secteur.

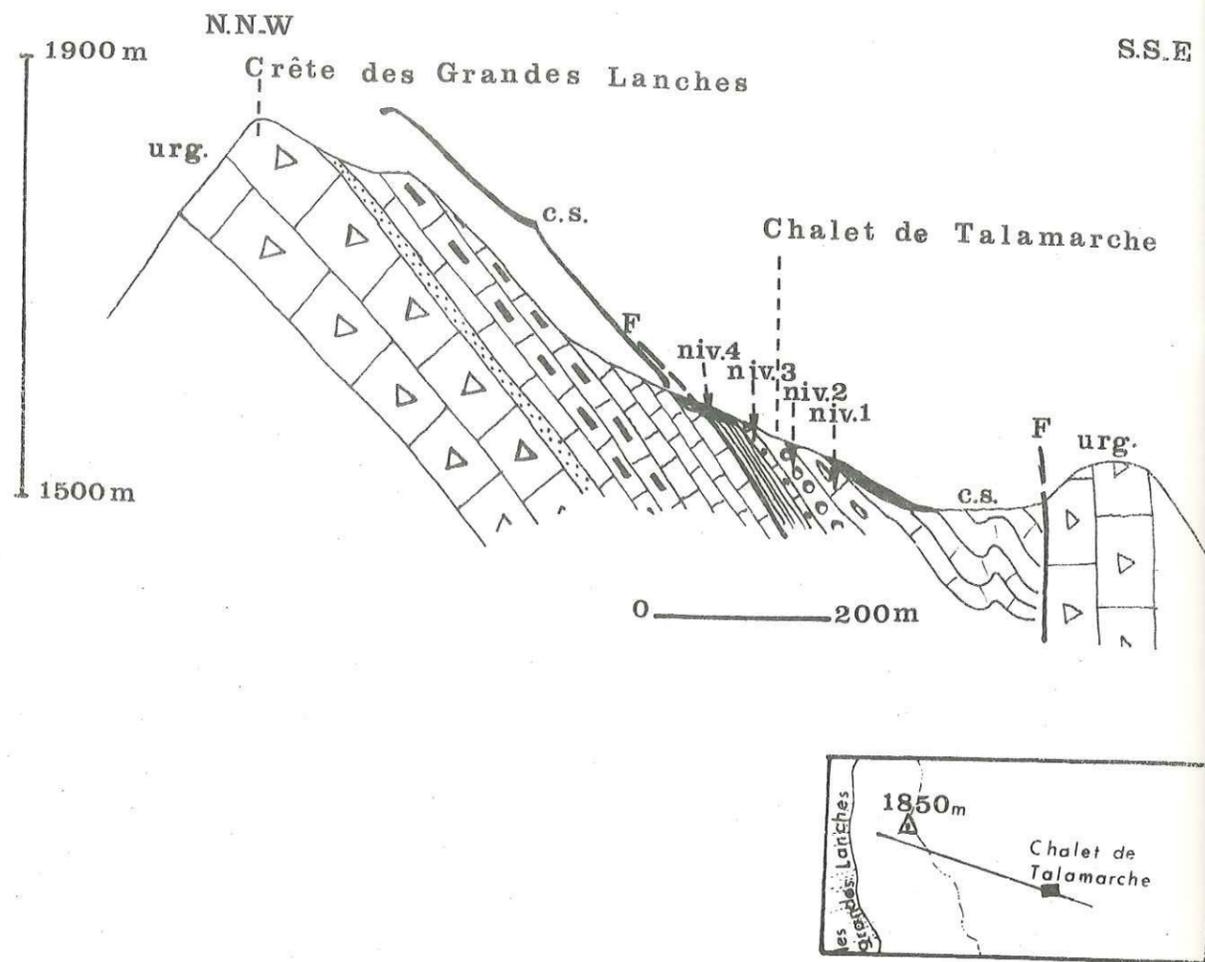


Fig. 12 : Coupe du Cirque du Chalet de Talamarche.

Niveau 3 : Des petits affleurements à Algues et Pectens émergeant, de-ci, de-là, des éboulis.

Niveau 4 : Des marnes à Globigerines devenant de plus en plus schisteuses, intercalées de petits niveaux charbonneux. Les schistes contiennent quelques *Meletta* sp.

Ce niveau 4 renversé vient reposer tectoniquement sur le Sénonien du flanc occidental du Lindion (C.S). Il est très difficile de séparer, sur le terrain, le Sénonien formé de calcschistes en série normale, des schistes à Melettes en série inverse.

2°/- Panorama et coupe de l'abrupt sud du Cirque de Talamarche (fig. 13)

Là encore, sur le flanc est du synclinal la série tertiaire est renversée vers l'ouest, mais le Lutétien n'est plus représenté soit qu'il ait été complètement érodé avant la transgression priabonienne, soit qu'il ait été laminé tectoniquement entre les calcaires sénoniens (C.S) et le conglomérat priabonien.

D'autre part sur le flanc ouest du synclinal, la série renversée vient par un contact tectonique cisailant très net (F) reposer sur le Sénonien. Ce Sénonien lui-même est écaillé contenant des échardes de calcaires nummulitiques à Algues et Pectens.

Si nous nous déplaçons, de l'est vers l'ouest, depuis la cote 1787 m jusqu'au col redescendant les chalets de l'Aup Riant dessus, nous avons en série inverse :

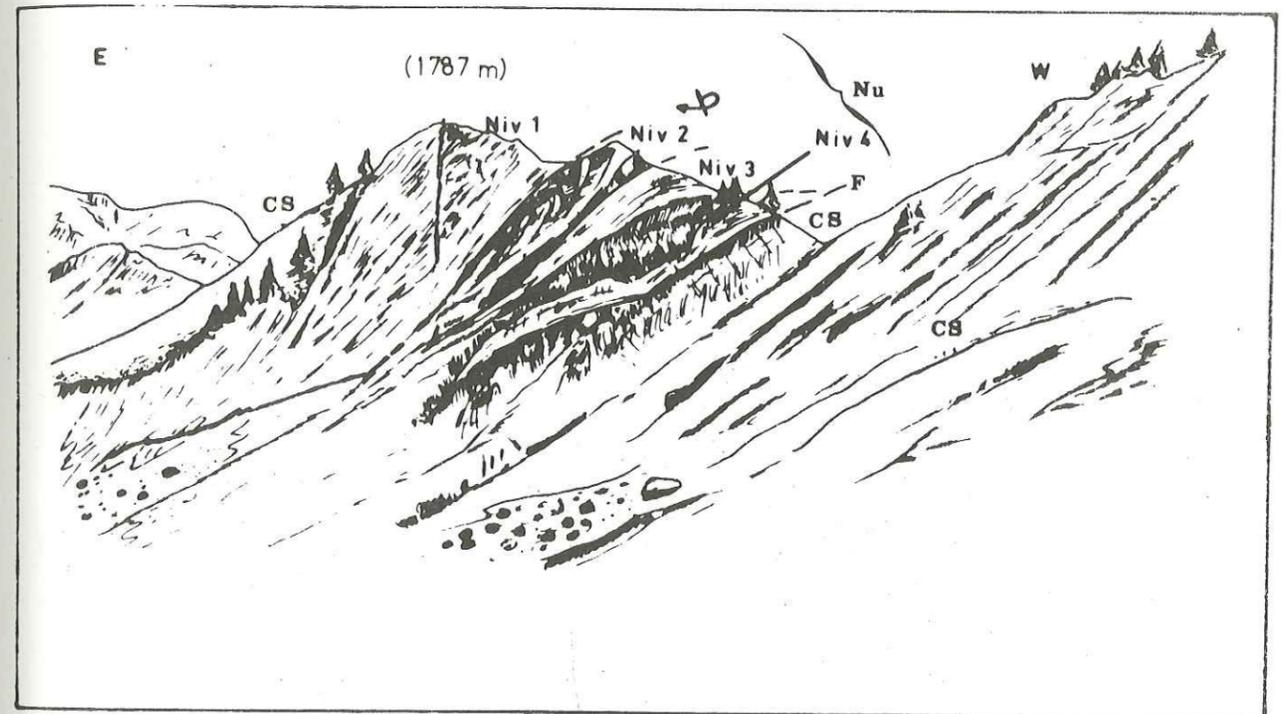


Fig. 13 : Abrupt sud du Cirque de Talamarche.

Niveau 1 : Le Sénonien (C.S) sous faciès de calcschistes.
- un étirement.

Niveau 2 : 5m environ d'un conglomérat à gros galets de Sénonien et de Lutétien (plus rares) à matrice gréseuse contenant de petites Nummulites.

En lame mince, la matrice est une sparite contenant : *Nummulites millecaput* BOUBEE (Lutétien sup.) ; *Assilina exponens* SOW (Lutétien) ;

Nummulites chavannessi de la HARPE (Priabonien inf.) ; *Nummulites incrassatus* de la HARPE (Priabonien) ; *Nummulites garnieri* de la HARPE (Priabonien), des Operculines, des Globigerines et des débris de coquilles de Lamellibranches.

Pour A. BLONDEAU c'est une association d'âge priabonien inférieur à moyen avec des formes lutétiennes remaniées. On rencontre également des galets lutétiens où sont représentés des formes A et B de *Nummulites perforatus* (MONTFORT) ; *Nummulites brongniarti* D'ARCH (*var puschi*) et d'*Assilina exponens* SOW.

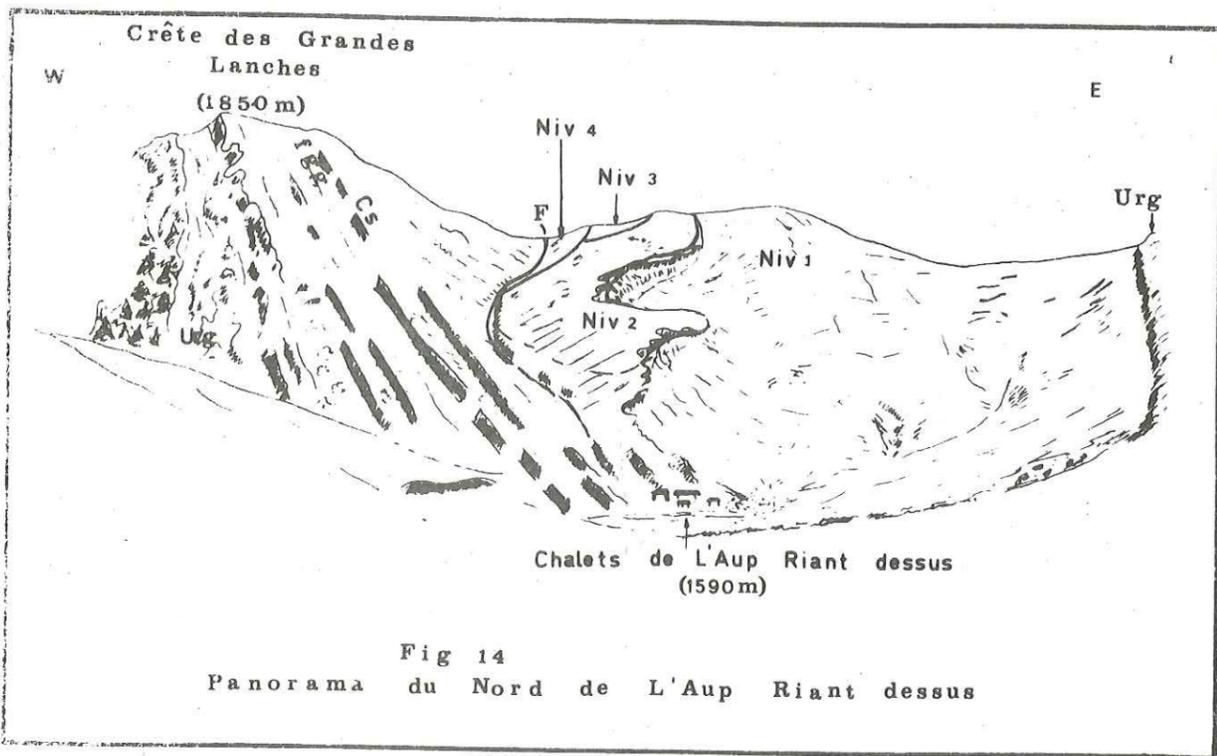


Fig 14
Panorama du Nord de L'Aup Riant dessus

Fig. 14 : Panorama du nord de l'Aup Riant dessus.

Niveau 3 : 5 à 10m de marnes étirées à schistosité en biais par rapport à la stratification contenant des passées bréchiqes intraformationnelles du niveau 2, ces marnes contiennent des restes de Pectens.

En lame mince, ces marnes indurées sont des micrites riches en Globigerines.

Parmi ces dernières, G. GLACON a reconnu *Globorotalia gr. centralis* (CUSH et BERM).

Niveau 4 : Quelques mètres de calcaires gréseux à microconglomératiques de couleur rosâtre. Ce niveau est riche en coquilles de Pectens, en Algues, Polypiers et Bryozoaires.

En lame mince, c'est une biosparite à Cyanophytes, Polypiers, Bryozaires, Mélobesiées contenant : *Nummulites vascus* JOLY et LEYMERIE ; *Nummulites incrassatus* de la HARPE ; *Nummulites bouillei* de la HARPE ; *Amphistegina* sp. ; *Operculina* sp.

Pour A. BLONDEAU cette association caractérise le Priabonien très élevé et peut être même l'Oligocène inférieur.

b) - Autochtone du Roc de Chère :

1° - Le Roc de Chère :

La série tertiaire du Roc de Chère a été décrite en détail par L. MORET (1926) et par J. MARTINI (1970). Aussi nous n'avons pas repris cette étude. Nous rappellerons que dans la péninsule du Roc de Chère, la série tertiaire est composée de deux cycles sédimentaires :

- un cycle lutétien : Il repose sur le Sénonien en le ravinant et comprend de bas en haut :

- un Lutétien marin formé de grès grossiers quartzo-glaucieux à passées conglomératiques à grandes Nummulites (*Naturicus var allobroensis* ; *N. irregularis*).

- un Lutétien fluvio-lacustre formé :

allobroensis est une variété de perforatus et non d'aturicus

quant à N. irregularis elle va du Cuisson au lutétien inf.

- . de calcaires lacustres à Cyanophycées ;
- . de marnes blanchâtres à verdâtres à *Bulimus subcylindricus*.

J. MARTINI signale également des conglomérats bréchiqes à ciment formé de calcaires marneux et gréseux, mais leur position stratigraphique est délicate du fait de la mauvaise continuité des affleurements.

- un cycle Priabonien - Oligocène supérieur : transgressif, il ravine soit le Lutétien (SE du Roc de Chère) soit le Sénonien, l'Albien ou l'Urgonien (partie centrale et NW du Roc). Il est constitué, pour l'essentiel, par des grès et des calcarénites zoogènes contenant, vers la base, dans la partie orientale et sud-orientale du Roc, des lentilles de calcaires à Polypiers et de calcaires à Algues Melobesiées. Les calcarénites et les calcaires à Algues contiennent *Nummulites incrassatus*, *Nummulites bouillei*, *Nummulites vascus*.

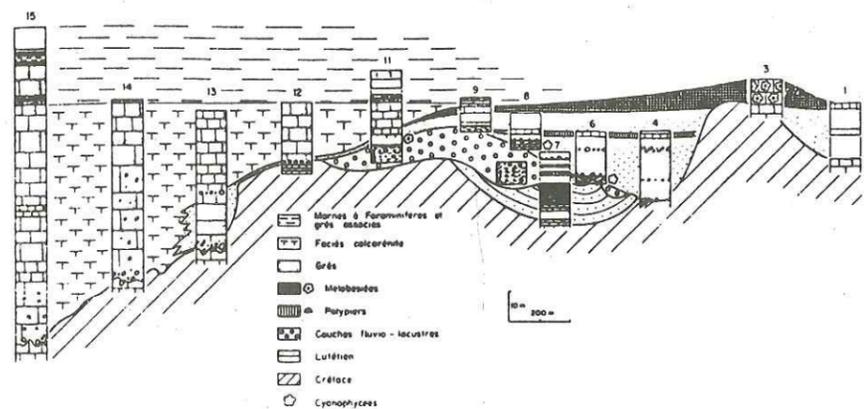


Fig. 15 : Série nummulitiques du Roc de Chère d'après J. MARTINI (1970).

Cette série détritique s'épaissit vers le nord et passe au nord-est à des calcaires gréseux fins et à des marnes bleues à Globigerines annonçant les marnes à Foraminifères et à Melettes. Ces dernières sont masquées par les moraines dans le couloir d'Echarvine à Menthon.

Signalons enfin que J. MARTINI décrit une tectonique de faille anté nummulitique intéressant la série crétacée. Ainsi la faille "occidentale" définie par L. MORET (1926), de direction W-SW - E-NE, passant par les Sablons et décalant au rivage l'Urgonien, est cacheté par les grès marins priaboniens.

2°/- Environs du Chateau de Menthon :

Malgré le recouvrement morainique (Mor) sous le chevauchement du Chateau de Menthon (fig. 16) et par conséquent sous le Néocomien écrasé allochtone (Valanginien : Val et Hauterivien : Haut), apparaît en série inverse l'Urgonien (Urg) et le Nummulitique (Nu). Cette série autochtone est incomplète. En particulier une faille cisailante (F) met directement en contact l'Urgonien vers le Sud avec des grès infra priaboniens et, en se déplaçant vers le nord, avec successivement les calcaires priaboniens puis les marnes à Melettes. Cet accident masque l'Albien, le Sénonien et probablement la base du Nummulitique (Lutétien à grandes Nummulites).

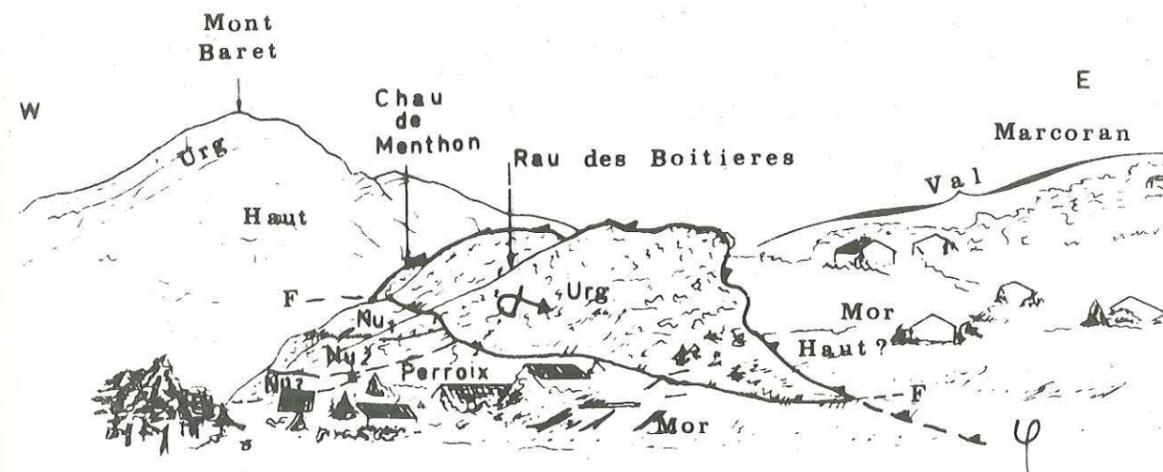


Fig. 16 : Panorama aux environs du Chateau de Menthon.

Une coupe faite dans l'enceinte de la propriété du Chateau, à 250m au SE de celui-ci, montre de haut en bas mais stratigraphiquement de bas en haut :

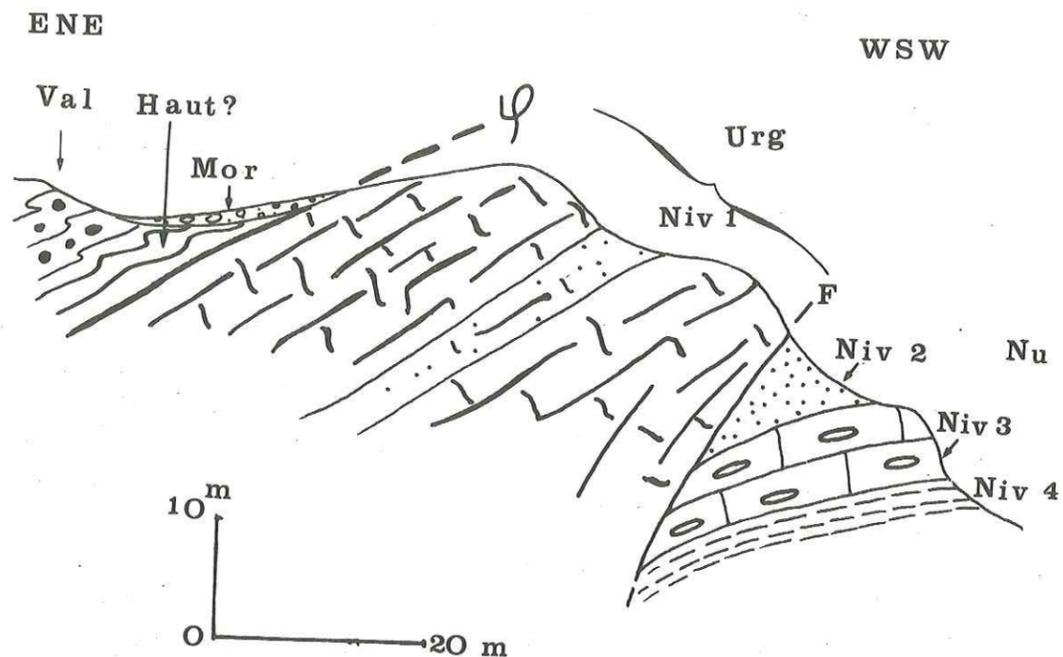


Fig. 17 : Coupe de la falaise du Chateau de Menthon.

Niveau 1 : l'Urgonien.

- La faille décrite précédemment.

Niveau 2 : 10m environ de grès très fins pulvérulents, micacés de couleur clair à altération jaune. Ces grès sont azoïques, mais, selon B. DOUDOUX (communication orale), ce niveau ressemble beaucoup par sa position et son faciès aux grès infrapriaboniens du synclinal d'Entrevernes situé dans les Bauges, immédiatement au sud du Lac.

Niveau 3 : 10m environ de calcaires gréseux riches par endroits en Pectens, Bryozoaires, Algues et petites Nummulites.

En lame mince nous avons l'association : *Nummulites incrassatus* de la HARPE ; *Nummulites garnieri* de la HARPE ; *Nummulites bouillei* de la HARPE ; *Operculina sp.*, association selon A. BLONDEAU du Priabonien franc.

Niveau 4 : 5 à 10m de marnes schisteuses et de "schistes cartons" à Globigerines et Meletta. On observe un passage progressif entre le niveau 2 et le niveau 3 ; les calcaires devenant moins gréseux et plus marneux.

Ce niveau 4 par suite de la faille vient directement au contact de l'Urgonien en contrebas du Chateau.

c)- Conclusion :

L'étude du Tertiaire montre l'existence de deux cycles superposés l'un lutétien, l'autre priabonien à oligocène. Cependant les mauvaises conditions d'affleurements et les accidents tectoniques ne nous ont pas permis de décrire avec précision des séries continues.

Remarquons d'autre part que le Tertiaire du Chateau de Menthon présente beaucoup d'affinité avec celui du synclinal d'Entrevernes dans les Bauges. Cette remarque nous aidera dans l'interprétation tectonique du secteur.

IX - LE QUATERNAIRE.

Nous n'avons pas étudié systématiquement le Quaternaire, néanmoins dans l'élaboration de la carte géologique associée à ce mémoire nous avons séparé : les dépôts glaciaires, les dépôts alluviaux et les éboulis.

A- LES DEPOTS GLACIAIRES.

Ils sont représentés par des moraines attribuées à la glaciation ou aux glaciations du Wurm et du fini-Wurm. Celles-ci forment des placages :

- d'une part au SE dans la région de Vérel et Rovagny sur la retombée orientale de l'anticlinal tithonique de Saint Germain - Bluffy.

- d'autre part dans l'ensellement du col de Bluffy entre la vallée du Fier et le lac.

- enfin en bordure du lac, dans la dépression de Talloires - Menthon Saint Bernard.

Dans le matériau très hétérogène caractéristique, on reconnaît, à côté d'éléments calcaires locaux, des éléments plus lointains (gneiss, amphibolites, granites, protogine etc...). Par conséquent ces moraines correspondent au glacier descendant des zones alpines plus internes par les cluses de Faverges et du Fier.

B- LES DEPOTS ALLUVIAUX.

Ils sont constitués par :

a)- Des cônes de déjection :

Ces derniers bien fixés ne semblent plus fonctionnels et datent probablement de la période immédiatement postérieure au retrait wurmien. C'est le cas du cône de Talloires au sud et de Menthon à l'ouest.

b)- Des alluvions modernes :

Peu développées, ces dernières accompagnent les principaux drainages de la région (Vallée du Fier, Vallée de Montremont, bordure du Lac d'Annecy).

C- LES EBOULIS.

Ces derniers sont développés en contrebas des reliefs calcaires soit en cônes limités, soit en draperies éparses. C'est l'Urgonien qui détermine les draperies les plus marquées : Dents de Lanfon, parois du Lanfonnet.

Le Sénonien (synclinal du Lindion) et le Tithonique (hameaux des Granges et des Bossons) pour leur part donnent naissance à des édifices mais ceux-ci sont moins importants.

Enfin signalons dans les marno-calcaires du Néocomien de nombreuses loupes de glissement développées principalement quand les couches présentent un aval pendage.

X - CONCLUSIONS GENERALES.

Le log de la figure n° 17 résume la succession des faciès rencontrés sur notre terrain et les âges auxquels on les rapporte.

Ainsi du Jurassique supérieur au Crétacé supérieur, notre secteur présente la succession stratigraphique et par conséquent l'évolution paléogéographique classique de la zone dauphinoise externe.

Le Jurassique terminal est caractérisé par la prédominance de calcai-

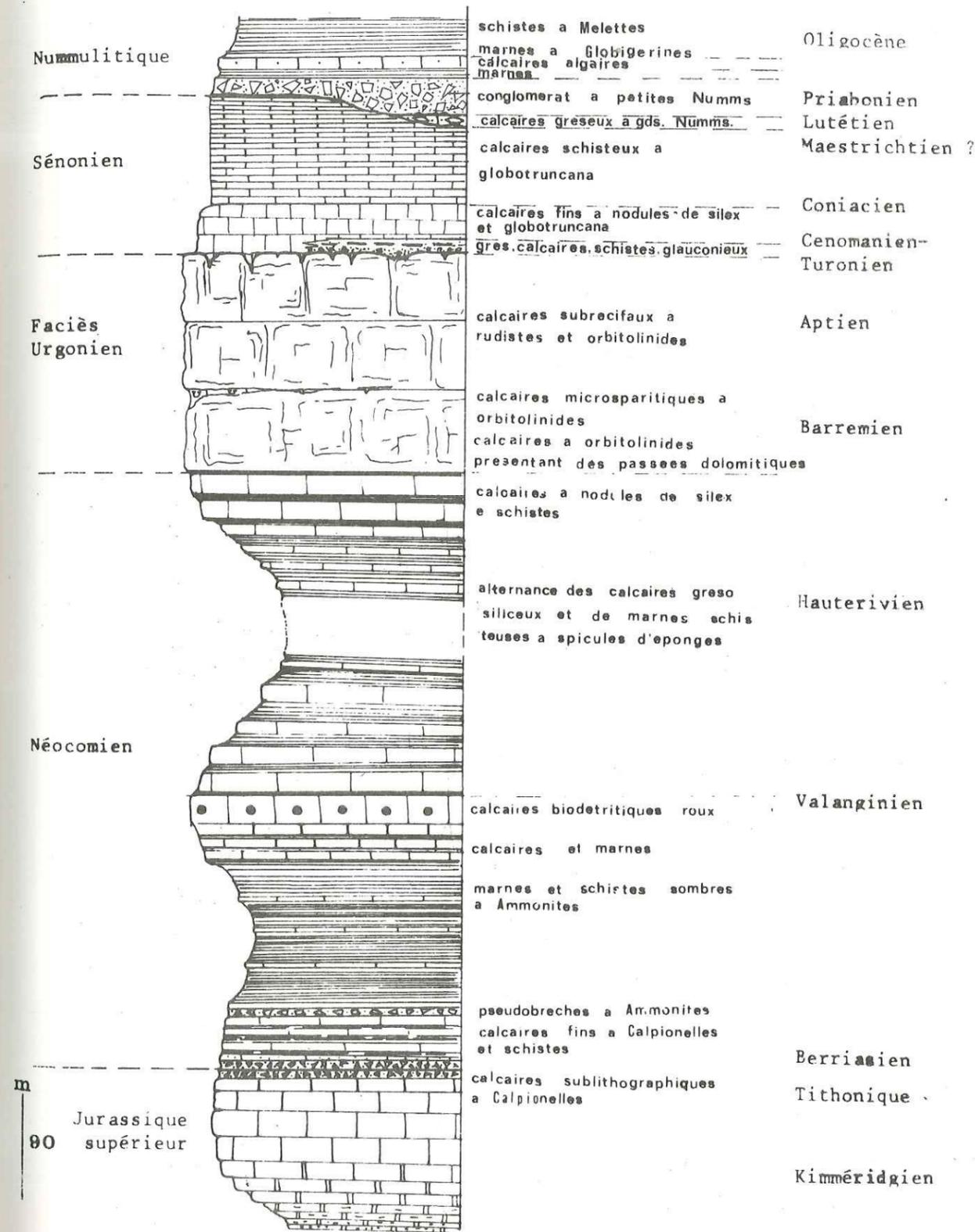


Fig. 18 : Coupe stratigraphique synthétique du sud-ouest du Massif des Bornes. Région de Bluffy et de Montremont.

res pélagiques de mer ouverte à faciès micritiques datés par les Calpionelles. Dans ces faciès apparaissent des horizons de brèches monogéniques (pseudo-brèches des auteurs) et des surfaces durcies (hard-grounds) liés à une instabilité du fond sous marin.

Le Crétacé inférieur est marqué, pour sa part, par la prédominance, au Néocomien, des faciès marno-calcaires avec cependant l'apparition, au Valanginien supérieur, d'intrications de faciès biodétritiques littoraux annonçant le voisinage de la plate-forme jurassienne. D'ailleurs, ces faciès biodétritiques s'épaississent dans les unités paléogéographiquement les plus externes.

A partir de l'Aptien et jusqu'à la fin du Crétacé, les faciès tout d'abord récifaux et périrécifaux de l'Urgonien puis grésoglaucieux du Gault, enfin pélagiques du Sénonien, correspondent à des dépôts de plate-forme à bathymétrie faible où les remaniements sont nombreux.

En définitive le "sillon" dauphinois n'est bien exprimé chez nous qu'au Jurassique supérieur et au Néocomien.

Au Nummulitique, notre secteur, tout d'abord émergé et érodé, est recouvert progressivement par les transgressions marines venues de l'est.

Une première transgression lutétienne dépose les calcaires à grandes Nummulites ; elle est suivie d'une régression marquée par des dépôts lagunolacustres (calcaires à Cérithes en particulier).

Une seconde transgression, nettement plus franche, débute au Priabonien (faciès conglomératiques) et se poursuit à l'Oligocène (calcaires, microconglomérats et marnes). On ne connaît pas les faciès de régression car ils ont été décapés par l'érosion, cependant L. MORET (1934) signale que *"le sillon oligocène périalpin s'envase, se comble en se transformant en une lagune (Molasse rouge) puis en un lac (Chattien-Aquitainien) avant la nouvelle grande transgression marine du Burdigalien"*. Cette mer se retire au Miocène supérieur.

Au Quaternaire, les périodes glaciaires ont modelé notre région. Les

dépôts morainiques rencontrés semblent appartenir à la dernière glaciation du Wurm, les traces des glaciations antérieures ne sont, par conséquent, pas visibles ici.

T E C T O N I Q U E

L. MORET a donné en 1934 une synthèse structurale magistrale du Massif des Bornes reprenant pour partie les travaux des auteurs antérieurs, en particulier de G. MAILLARD (1887) qui, s'inspirant de M. BERTRAND (1887), considère la formation des Massifs de Sulens et des Annes comme résultante d'une tectonique tangentielle et de M. LUGEON qui, dans une publication de 1897, introduisit, pour ce secteur, avec E. HAUG l'idée de lambeaux de recouvrement.

Les travaux récents de J. CHAROLLAIS (1962, 1963, 1966, 1967, 1968, 1970, 1971) sur le NW et W du Massif et J. ROSSET (1952, 1953, 1956, 1957) sur la partie interne (synclinal de Thônes, Aravis, klippe de Sulens et des Annes) ont permis de préciser non seulement la stratigraphie mais également la structure de la région.

I - RAPPEL SUR LA STRUCTURE DU MASSIF DES BORNES.

Le Massif des Bornes comprend un secteur interne (fig. 19) : le grand synclinal de Thônes supportant les klippes ultrahelvétiques de Sulens et des Annes, et un secteur externe ou "faisceau de plis externes". Pour L. MORET (1934), ce faisceau semble autochtone si ce n'est la virgation de la montagne de Veyrier qui fait légèrement chevaucher cette dernière par son bord ouest, sur le Roc de Chère, prolongation du synclinal d'Entrevernes situé au sud dans les Bauges.

Cependant, selon cet auteur, cet accident transversal a peu d'importance puisque dans son esquisse structurale de la région, l'anticlinal d'Angon-Talloires après une virgation, invisible d'ailleurs au niveau de Montpellier, se prolonge par l'anticlinal de Veyrier. L'anticlinal II du Roc de Chère occidental se prolongerait de la même façon par celui du Mont Rampon au front de Veyrier. Il en est de même de tous les replis synclinaux.

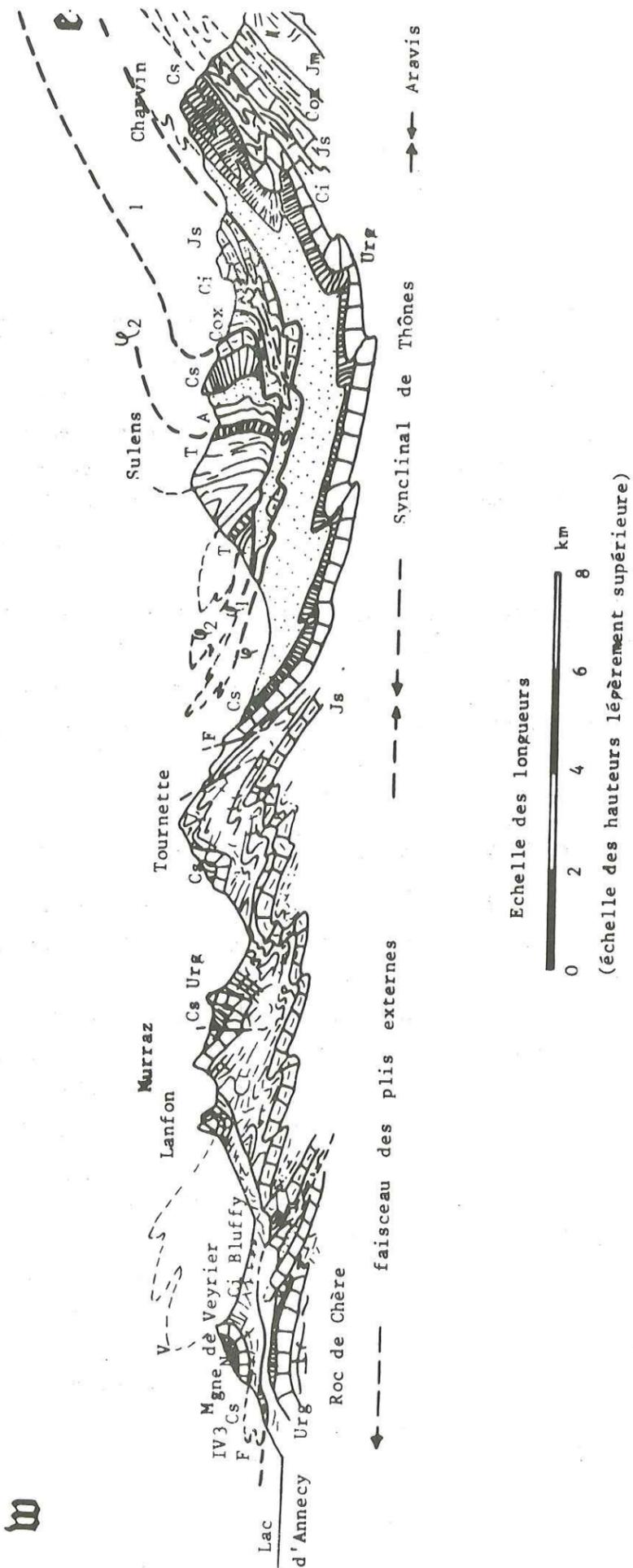


FIG. 19 : COUPE GEOLOGIQUE DU SUD DU MASSIF DES BORNES (D'après L. MORET)

Cependant J. CHAROLLAIS en 1967, décrit sous le pli frontal du Parmelan dans la vallée de la Fillière, c'est-à-dire à environ 10 à 15 km au nord de notre terrain, une série micacée obligocène en fenêtré sous le Néococmien allochtone renversé. D'autre part, B. PAIRIS (1975), dans son travail sur le Désert de Platé au nord de l'Arve, avance, sans preuves dirimantes, l'hypothèse de l'allochtonie plus ou moins complète de l'ensemble des Bornes. Nous verrons par la suite ce qu'il faut en penser.

II - APPROCHE TECTONIQUE DU SECTEUR.

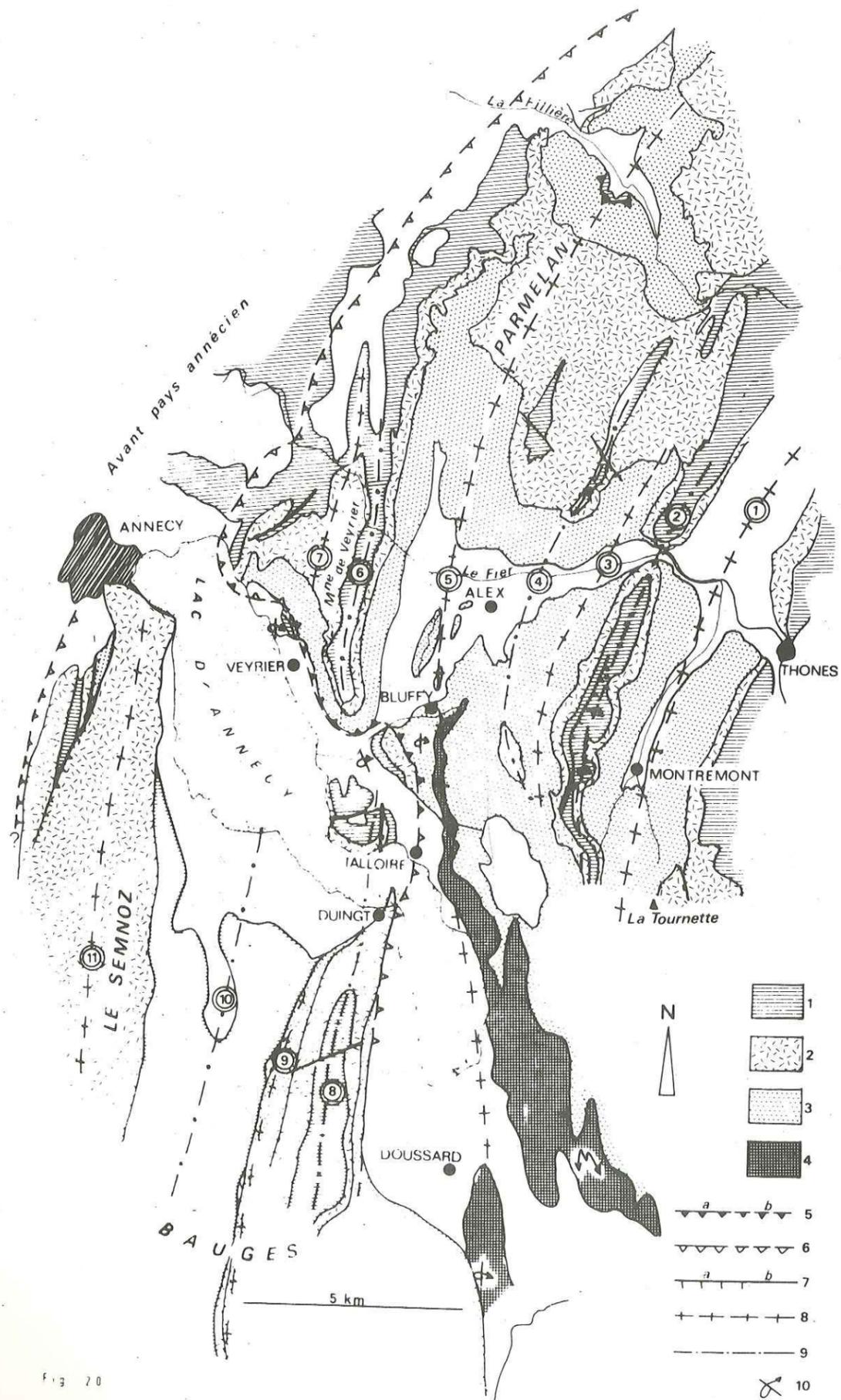
Deux régions à traits tectoniques différents se dessinent sur notre terrain.

- Une région orientale et septentrionale allochtone limitée à l'ouest par l'accident de Talloires-Veyrier ;
- Une région occidentale complexe en position autochtone comprenant la "Table" de Roc de Chère et les abrupts de Menthon à Perroix.

Le premier secteur est constitué d'éléments structuraux relativement simples et bien marqué dans la morphologie. Ce sont de l'est à l'ouest :

1. L'Anticlinorium de Montremont ;
2. Le synclinal du Lindion ;
3. L'Anticlinal du Haut d'Alex ;
4. Le synclinal des Dents de Lanfon ;
5. L'Anticlinal de Saint Germain - Bluffy ;
6. Le synclinal des Contrebandiers, passant à l'anticlinal de la montagne de Veyrier vers l'ouest.

Cette relative simplicité structurale n'est en réalité vraie qu'à grande échelle. En effet, plusieurs niveaux de décollement, en particulier entre le Tithonique et le Berriasien, entre le Valanginien et l'Hauterivien, entre l'Urgonien et le Sénonien, entre le Sénonien et le Nummulitique entraînent des phénomènes de disharmonie, des bourrages et des laminages de couches, si bien qu'à petite échelle la tectonique est, dans certains secteurs, fort complexe.



1: Crétacé supérieur et Tertiaire ; 2: Urgonien ; 3: Néocomien ; 4: Jurassique supérieur ; 5: Contact tangentiel visible ; 5b Contact tangentiel masqué par les formations superficielles ; 6: Contact tangentiel présumé ; 7: Fa faille barbelure dans le compartiment soulevé ; 7b faille à rejeu inconnu ; 8: Axes anticlinaux ; 9: Axes synclinaux ; 10: Série renversée.
Repères des axes anticlinaux et synclinaux 1: anticlinorium de Montremont ; 2: Synclinal du Lindion ; 3: Anticlinial du Nant d'Alex ; 4: Synclinal des Dents de Lanfon ; 5: Anticlinial de Saint Germain-Bluffy ; 6: Synclinal des Contrebandiers ; 7: Anticlinial de Veyrier ; 8: Synclinal d'Entrevernes ; 9: Anticlinial du Roc des Boeufs ; 10: Synclinal de Leschaux ; 11: Anticlinial du Semnoz.

A- L'ANTICLINORIUM DE MONTREMONT.

Ce pli se dessine dans l'Hauterivien entre le synclinal de Thônes à l'est et celui du Lindion à l'W. Le couvert végétal d'une part, l'épaisse et monotone série marno-calcaire hauterivienne, d'autre part, rendent difficile l'analyse structurale.

Néanmoins, l'étude systématique des pendages et l'observation de sa prolongation méridionale dans le massif de la Tournette où l'Hauterivien supporte l'Urgonien et le Crétacé supérieur permettent de distinguer trois replis (coupe A dépliant tectonique) :

- Un repli anticlinal oriental dit du Varo, prolongation du pli oriental de la Tournette. Cet anticlinial dissymétrique présente un flanc W redressé à déversé et un flanc E armé d'Urgonien à pendage d'environ 45° plongeant vers le synclinal de Thônes.

- Un repli synclinal médian dont l'axe passe à l'est du Col des Nantets. Ce synclinal est la prolongation du synclinal occidental de la Tournette (Pierre Chatelard, Chalet du Casset).

- Un repli anticlinal occidental symétrique dont l'axe passe à peu près au niveau des chalets des Nantets.

On retrouve donc, à notre niveau, les ondulations décrites par L. LEGASTI dans la Tournette (Fig. 21).

Anticlinorium de Montremont

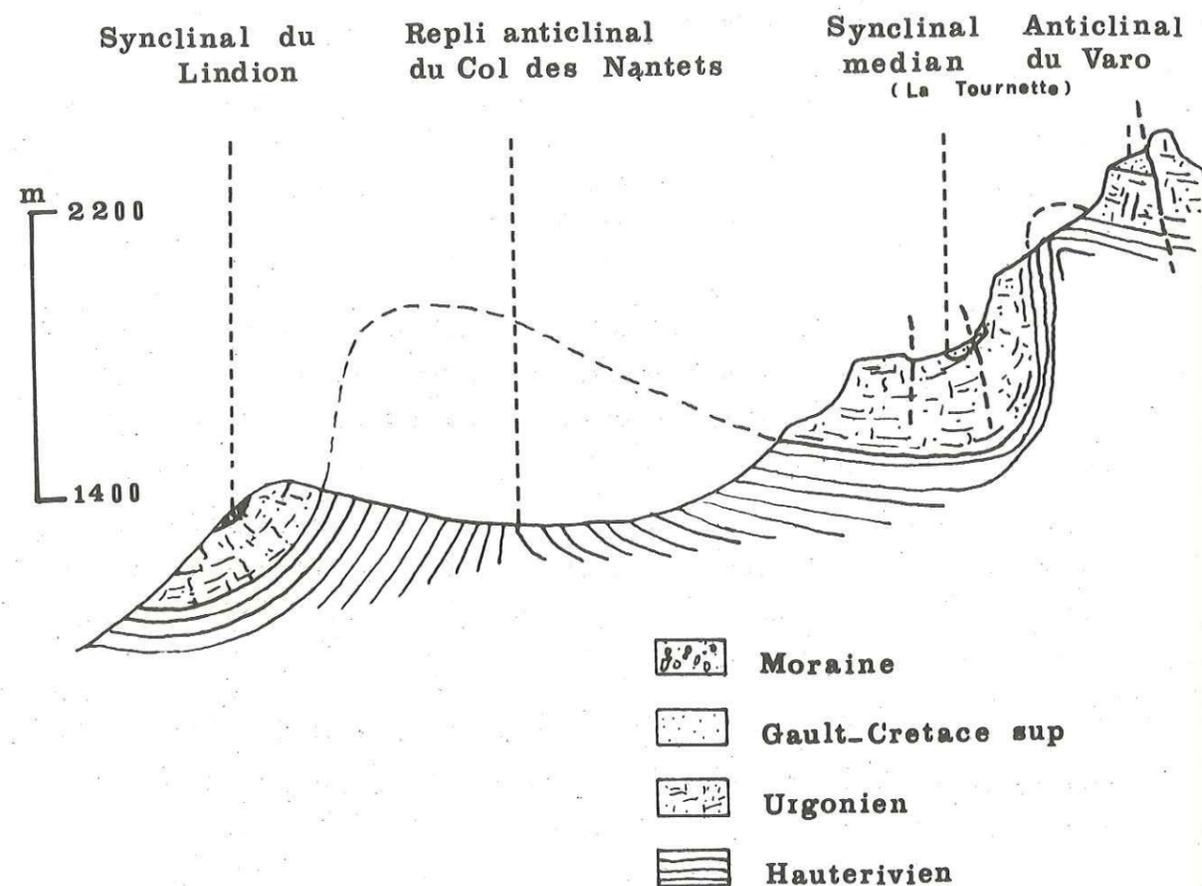


Fig. 21 : Coupe de la prolongation méridionale de l'anticlinorium de Montremont au niveau de la Tournette (d'après P. LEGASTI - 1973).

B- LE SYNCLINAL DU LINDION.

C'est, à grande échelle, un beau synclinal perché limité par des failles urgoniennes et possédant en son coeur du Crétacé supérieur et du Nummulitique. Toujours à grande échelle, il apparaît comme dissymétrique, son flanc est étant, soit redressé, soit même le plus souvent déversé vers l'ouest.

En réalité, l'étude à petite échelle montre que la structure est, dans le détail beaucoup plus complexe. Ceci étant du :

- à la disharmonie du Crétacé supérieur dont les calcaires sublithographiques à schisteux sont multiplissés et ne suivent pas, par conséquent, les structures lourdes et cassantes de l'Urgonien.

- A la présence d'un plan de cisaillement directionnel intéressant le coeur du synclinal et faisant chevaucher, tout au moins au niveau du Nummulitique et du Sénonien, le flanc oriental renversé sur le flanc occidental normal.

Ainsi, un parcours sensiblement nord-sud permet d'observer de part et d'autre du cirque de Talamarche une série des profils transversaux du synclinal (fig. 22).

Profil A : Il se situe au parallèle du petit col entre les grandes Lanches et le Crêt de Tervelles (Panorama 23).

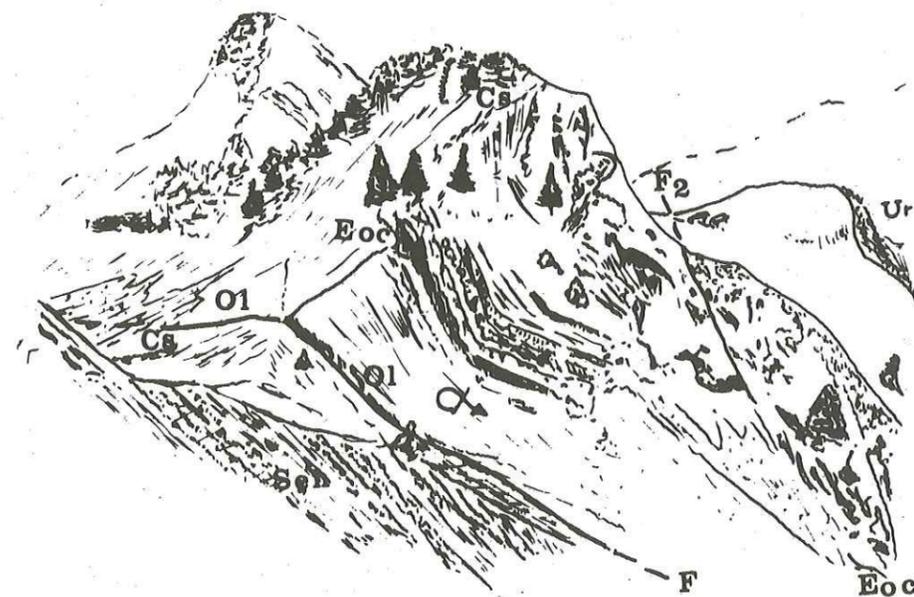
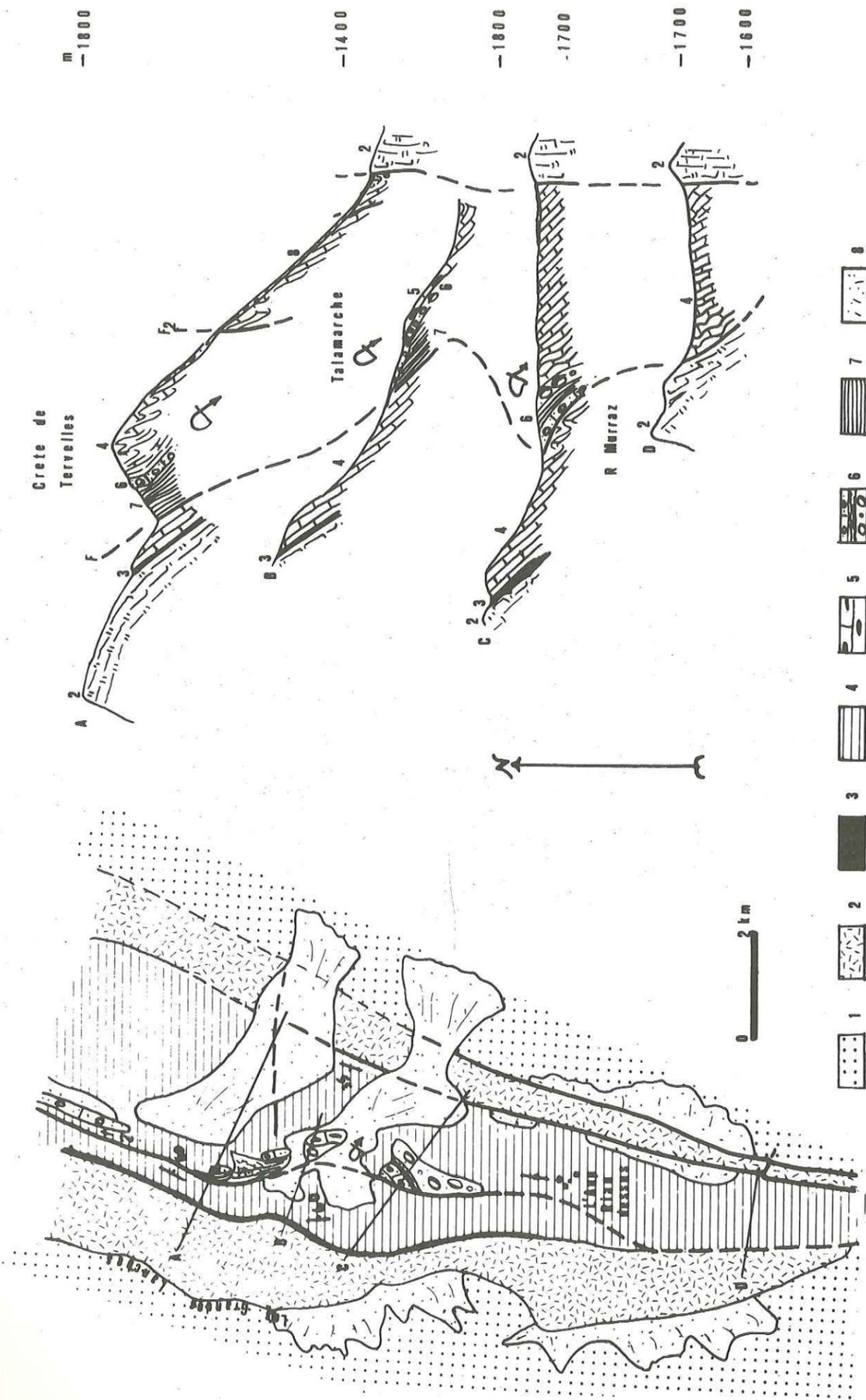


Fig. 23 : Panorama sous le Crêt de Tervelles.

L'ouest du col appartient au flanc occidental du pli et est constitué par une série monoclinale tranquille plongeant à environ 60° vers l'E-SE comprenant la dalle urgonienne surmontée des calcaires lités à silex du Crétacé supérieur remaniant à leur base les grès et sables verts du Gault. Ce Crétacé supérieur est recouvert tectoniquement par le flanc oriental renversé du synclinal. Ainsi sur les calcaires à silex à Globotruncana reposent les marnes schisteuses à Globigerines et Melettes de l'Oligocène plongeant également à 50-60° vers l'E-SE. Au-dessus de ces marnes oligocènes, en position



1. Hauterivien- 2. Urganien- 3. Formation greso-glaucouneuse- 4. Sénonien- 5. Lutétien- 6. Priabonien- 7. Oligocène- 8. Quaternaire
 Fig. 22 : STRUCTURE DE LA PARTIE MERIDIONALE DU SYNCLINAL DU LINDION.

inverse par conséquent, apparaissent successivement, en allant vers l'est, et plongeant dans cette direction (45° à 60°).

- La barre calcaire parfois gréseuse à conglomératique du Priabonien.
- Les calcaires multiplissés et disharmoniques du Sénonien.
- Enfin la barre urgonienne verticale à légèrement déversée vers l'ouest. Un cisaillement directionnel sub-vertical semble séparer cet Urganien du Sénonien précédent.

Remarques :

. Le contact cisailant "marnes à Globigerines" sur "calcaires sénoniens" est toujours difficile à localiser avec précision car les faciès crétacés et oligocènes sont très semblables.

. Dans la paroi limitant au nord le cirque de Talamarche, au sein du flanc inverse, une petite faille directionnelle inverse remonte légèrement le Priabonien et le Sénonien sus-jacent (F₂).

Profil B : Il se situe au parallèle des chalets ruinés de Talamarche. Le dispositif tectonique général est identique à celui du profil A mais les grandes draperies d'éboulis rendent difficile l'étude des contacts.

En gros, on distingue un flanc normal à l'ouest dessiné dans les calcaires à silex du Sénonien (pendage 50° vers E-NW).

Un flanc inverse dont on décèle par-ci, par-là, au sein des éboulis, et, de l'W vers l'E, de bas en haut géométriquement :

- des marnes à Globigerines et calcaires à Pectens de l'Oligocène basal ;
- les conglomérats priaboniens ;
- les calcaires lutétiens à grandes Nummulites ;
- les calcaires multiplissés du Sénonien.

Profil C : Il peut être étudié sur le bord sud du cirque de Talamar-

che sur la ligne de crête transversale séparant celui-ci de la dépression plus méridionale des chalets de l'Aup Riant dessus.

Le flanc normal est identique à celui des profils précédents. Les calcaires à silex sénoniens plongent vers l'E-NE à 60-65°. L'accident cisailant médian, mettant en contact ce flanc normal et la série inverse orientale, est particulièrement visible dans les falaises. On observe là les calcaires à Polypiers oligocènes, à pendage de 15° à 25° E-SE, reposer sur les calcaires sénoniens sub-verticaux.

Dans le flanc inverse se dégageant à l'est vers la cote 1737m, les calcaires à Polypiers sont surmontés par les marnes à Globigerines, elles-mêmes recouvertes par le conglomérat basal priabonien. Sur ce dernier s'appuie les calcaires lités et disharmoniques sénoniens multiplissés. Enfin ce Sénonien inverse est séparé, à l'est de la barre urgonienne sub-verticale, par le cisaillement directionnel déjà décrit sur le profil A.

REMARQUE :

L'accident cisailant médian peut se compliquer ; ainsi, en contrebas nord du profil C, on observe à côté du cisaillement principal un écaillage de la série sénonienne normale dans lequel est pris des échardes de calcaires nummulitiques.

En se déplaçant vers le sud du synclinal, c'est-à-dire vers les chalets de l'Aup Riant dessus et la Roche Murra, on assiste, au niveau du cisaillement médian, à une disparition tectonique progressive des différents niveaux du Nummulitique. Si bien qu'à partir des chalets on a directement en contact le Sénonien des flancs inverses et normaux. Plus au sud, au niveau de la Roche Murra, le Sénonien du flanc inverse vient directement au contact de l'Urgonien du Lanfonnet.

En définitive, le synclinal perché du Lindion est, dans sa partie méridionale, sujet de notre étude (sud de la Dent du Cruet), déversé vers l'ouest. Ce déversement est accentué par un cisaillement médian directionnel le long duquel est conservé en général une série inverse des lambeaux de Nummulitique. De même, par différence de compétence, l'Urgonien du flanc oriental est désolidarisé du Crétacé supérieur sus-jacent et en est séparé par une faille cisailante directionnelle.

C- L'ANTICLINAL DU HAUT D'ALEX (Coupe C du dépliant tectonique et fig. 20).

Située, entre les synclinaux du Lindion et des Dents de Lanfon, cette structure, intéressant les marno-calcaires hauteriviens, est dissymétrique. Son flanc occidental est en effet à pendage dépassant 75° alors que son flanc oriental a des pendages moins importants (45° à 60°). Vers le nord, ce pli s'évase et présente, au niveau du Nant Laperrière, en son coeur du Valanginien supérieur. Ce dernier, plus calcaire au sein des marnes et schistes, présente de nombreux replis disharmoniques.

Vers le sud, dans la Forêt de Combe Noire, la structure s'estompe, il ne s'agit plus alors que d'un repli dans la masse hauterivienne formant la base du Lanfonnet.

D- LE SYNCLINAL DES DENTS DE LANFON (Coupes B et C du dépliant tectonique et fig. 20).

L'Urgonien dessine un fond de bateau très caractéristique. L'étude des pendages dans l'Hauterivien sous-jacent et dans les couches de transition à la masse urgonienne montre que ce synclinal est dissymétrique, son flanc est sub-vertical à renversé alors que son flanc ouest présente des pendages plus proches de l'horizontale (15° environ).

Au nord, ce repli synclinal, moins accusé, arrive à être discerné dans les couches néocomiennes (Nant d'Alex, Plan tailleur, Les Devins).

Au sud le synclinal s'amortit dans la forêt de Sallier où toutes les couches néocomiennes prennent un pendage général vers l'E-NW.

E- L'ANTICLINORIUM DE SAINT GERMAIN-BLUFFY.

Cet anticlinorium se développe de la région d'Angon et de Saint Germain, au sud, par la dépression de Bluffy, jusqu'au Fier au nord. Il se poursuit en rive droite du Fier et forme l'anticlinal du Parmelan.

Les faits les plus remarquables sont :

- Que des niveaux de décollement différentiels dus à la différence de compétence des horizons calcaires et des horizons marno-calcaires et schisteux entraînent des disharmonies associées à des laminages et à des bourrages.

- Que ce pli à coeur jurassique supérieur est dissymétrique, son flanc ouest se déversant progressivement sur le synclinal des Contrebandiers.

- Que cette structure est tronquée basalement par l'accident tangentiel de Talloires - Veyrier du Lac.

- Que son axe légèrement arqué vers le NE, comme l'enveloppe des Bornes, s'abaisse vers le nord de telle sorte que le Jurassique supérieur du coeur, largement développé en voûte au niveau d'Angon, se boucle progressivement vers le NE au niveau de Bluffy, le Berriasien formant, plus au nord, le coeur élargi de la structure.

Les coupes sériées du dépliant tectonique montrent son évolution axiale.

Coupe A : Elle correspond à la rive gauche du Fier. Du fait des recouvrements quaternaires importants (moraines et alluvions), les affleurements rocheux sont rares. Néanmoins, une voûte anticlinale très aplatie se dessine dans les marno-calcaires du Berriasien inférieur dont les pendages, à l'W d'Alex (village de la N 509), commencent à plonger vers l'W-NW. Au niveau du ruisseau de Langogne, près de la ferme de Chez Trefont, les schistes sombres du passage Berriasien-Valanginien très disharmoniques sont ondulés avec des pendages d'ensemble faibles. En se déplaçant vers l'entrée des Gorges du Fier, des éboulis et moraines masquent pendant un certain temps les affleurements mais, au débouché sur la D. 16, on observe les marno-calcaires hauteriviens très redressés et en série inverse. Par conséquent il y a déversement du flanc W de l'anticlinal au niveau ici de l'Hauterivien. Ce déversement est confirmé en descendant le Fier car l'Hauterivien repose sur l'Urgonien à pendage E-SE formant les gorges qui lui-même pince le Nummulitique, plus occidental, du synclinal des Contrebandiers.

Nous n'avons pas, dans ce profil, retrouvé, à l'ouest, les calcaires biodétritiques roux du Valanginien qui existaient à l'est dans le Nant de Laperrière. Nous pensons qu'ils peuvent avoir été étirés par accentuation de la disharmonie au niveau de l'axe de déversement du pli.

Coupe B : Cette section faite au niveau du Col de Bluffy montre, dans le coeur du pli, une charnière anticlinale en genou dessiné dans les calcaires du Tithonique et la base des marno-calcaires du Berriasien. Des disharmonies sont visibles, les calcaires semblant s'extruder de leur couverture berriasienne.

Le flanc oriental est relativement simple, plongeant à 20-25° vers l'E-SE, sous le synclinal des Dents de Lanfon. Il faut noter cependant là encore de nombreuses disharmonies dans le Berriasien et le laminage des calcaires biodétritiques valanginiens qui manquent à l'affleurement mais qui réapparaissent plus au sud. L'épaisseur des affleurements d'Hauterivien nous oblige à dessiner un pli isoclinal mais nous n'avons aucune preuve.

Le flanc occidental plonge tout d'abord faiblement vers l'ouest au niveau des marno-calcaires du Berriasien avec quelques petits replis à charnières en genoux tournés vers l'ouest (Village de Bluffy), puis les pendages s'accroissent dans les schistes noirs du passage Berriasien-Valanginien d'une part (N du Col de Bluffy) et dans les marno-calcaires hauteriviens d'autre part formant les pentes inférieures du Mont Barret. Au niveau de ce dernier, l'Urgonien du flanc est du synclinal des Contrebandiers est sub-vertical avec une tendance au déversement.

Là encore nous n'avons pas pu retrouver les calcaires valanginiens entre les schistes noirs et la base de l'Hauterivien.

Coupe C : Ce profil en biais par rapport aux directions structurales régionales permet d'étudier le contact entre les séries de l'anticlinal et l'autochtone sous-jacent.

En effet entre le Bois de Lanfon à l'est et le village de Menthon-Saint Bernard à l'ouest, on observe, au niveau de la côte 855 et au sud dans les rochers de Moillats, les calcaires tithoniques dessinant une charnière anticlinale dissymétrique tendant à se déverser à l'W-NW dans la région des Moillats.

Le flanc sud-oriental plonge régulièrement vers l'E-SE avec des disharmonies nombreuses entraînant la disparition en tout ou partie du Valangi-

nien calcaire.

Le flanc nord-oriental est recoupé en biais par l'accident tangentiel basal. Ainsi de l'est vers l'ouest, on observe en série inverse après une zone masquée par le cône torrentiel des Bossons et les moraines, mais où doit se poursuivre l'enveloppe berriasienne marno-calcaires affleurant un peu plus au nord :

- Les schistes noirs du passage berriasien-valanginien fort tectonisés et parcourus par des cisaillements élémentaires plongeant vers le NE à 60°.

- Les calcaires biodétritiques roux valanginiens. Ces derniers affleurent largement dans les Bois de Menthon, "Sur le Parc" et à Marcoran. Fort tectonisés et ondulés, ils semblent plonger globalement mais faiblement en série inverse sous les schistes précédents.

- Quelques dizaines de mètres d'Hauterivien très laminé. Ces marno-calcaires, à plongement E-NE, sont visibles d'une part, au nord, dans le Nant de Bluffy où ils sont très écrasés et, au sud, dans les lacets de la route allant des Granges au Bosson. Au niveau même du profil, ils n'affleurent pas mais se repèrent dans la morphologie par une petite zone déprimée au front des calcaires valanginiens.

- L'Urgonien très tectonisé de la bande autochtone du Château de Menthon-Perroix.

COUPE D : Ce profil tout à fait méridional au niveau de Saint Germain et de Talloires montre le cœur Jurassique très élargi de l'anticlinal d'Angon-Bluffy, limité immédiatement à l'ouest par le contact tectonique basal.

Le Jurassique dessine une voute légèrement ondulée recouverte sur son flanc est par le Berriasien et le Valanginien inférieur schisteux. Au-dessus de celui-ci, sur la route forestière dominant Vérel, on observe, dans de bonnes conditions, les calcaires roux valanginiens multiplissés et disharmoniques sous la masse hauterivienne.

Le flanc ouest, quant à lui, dessine une charnière très accusée, les bancs du Tithonique terminal au Berriasien basal passant à la verticale au-des-

sus de Talloires. Les éboulis de la base des falaises et les moraines en contrebas ne nous ont pas permis de voir les relations avec l'autochtone. Néanmoins, nous pensons que les calcaires allochtones se déversent progressivement vers l'W, ce déversement s'amorçant déjà à la base de la cascade du Saut du Moine.

En conclusion du fait d'une part de l'entaille du Lac d'Annecy et du plongement axial des unités vers le nord, nous pouvons observer deux niveaux structuraux du pli de Saint Germain-Bluffy.

Le niveau structural supérieur, visible à partir du Col de Bluffy et vers le nord, montre que cet anticlinal dissymétrique est déversé sur le synclinal des Contrebandiers.

Le niveau structural plus profond, entre le Col de Bluffy et Menthon-Saint Bernard, montre qu'en profondeur les couches non seulement se déversent mais se renversent franchement, cisailées à leur base par l'accident de Talloires-Veyrier.

F- LE SYNCLINAL DES CONTREBANDIERS ET L'ANTICLINAL DE LA MONTAGNE DE VEYRIER.

Nous n'avons pas étudié ces structures, cependant d'après les travaux de L. MORET (1934) et J. MARTINI (1970) il s'agit respectivement :

- d'un synclinal dissymétrique à bord oriental vertical ou renversé et à cœur nummulitique. Cette structure est découpée par des failles transversales grossièrement E-W et N-S.

- d'un anticlinal coffré, armé par l'Urgonien, possédant à son front retombant brutalement au NW, des replis intéressants à la fois l'Urgonien et le Nummulitique. Ce dernier s'ennoie sous les molasses continentales oligocènes à miocènes de la plaine annécienne.

G- L'AUTOCHTONE RELATIF DU ROC DE CHERE.

Nous n'avons étudié en détail que la bordure orientale de cet ensem-

ble (du Château de Menthon à Perroix). En effet la "dalle" du Roc de Chère proprement dite située à l'ouest, au bord du Lac, a été l'objet des études détaillées de L. MORET (1926-1934) et de J. MARTINI (1970).

a) - Région de Menthon-Saint Bernard : on distingue d'est en ouest :

1°/- La série renversée du Château de Menthon à Perroix :

Le trait le plus marquant de cet ensemble est constitué par la falaise urgonienne courant depuis le Château de Menthon par le Parc de ce Château jusqu'aux abords de Perroix où elle disparaît sous les moraines.

Une coupe caractéristique existe légèrement au sud du Château dans le sous-bois contiguë. On observe là de l'est vers l'ouest : (*Coupe C du dépliant tectonique*)

- L'allochtone (flanc inverse de l'anticlinal de Saint-Germain - Bluffy) constitué par des calcaires valanginiens très écrasés reposant sur une lame d'Hauterivien également très tectonisée visible dans le Nant de Bluffy.

- L'autochtone présentant, dans la falaise, sous le replat du Château de haut en bas :

. quelques dizaines de mètres d'Urgonien écrasé et recristallisé. Au nord, dans le Nant de Bluffy, l'Urgonien est réduit à une lame de moins de 10m. Les calcaires plongent vers le N-NE mais la valeur du pendage est impossible à préciser étant donnée la tectonisation.

. Le Nummulitique comprenant quand la série est relativement complète (cf. p. 38).

- des sables et des grès ;
- des calcaires à petites Nummulites du Priabonien ;
- des marnes à Globigerines et des schistes à Melettes.

Cet ensemble plonge vers le N-NE sous l'Urgonien.

En se déplaçant vers le nord, au droit du Château et du Nant de Bluffy, par laminages successifs, les grès et les calcaires disparaissent et les marnes à

Melettes viennent au contact de l'Urgonien.

En se dirigeant vers le sud et à partir de Perroix, la falaise urgonienne qui a perdu de son ampleur non seulement disparaît sous la moraine mais également semble plonger sous l'allochtone de l'anticlinal de Saint-Germain - Bluffy de telle sorte qu'au niveau des Granges il est fort probable que les calcaires tithoniques chevauchants reposent sur l'Urgonien renversé ou sur le Nummulitique.

2°/- La dépression de Menthon-Saint Bernard, Echarvine :

Cette dépression est recouverte d'un épais manteau morainique ; on ne connaît, nulle part, le substratum rocheux. Néanmoins, il est probable que ce dernier est représenté par les grès flyschoides couronnant généralement les schistes à Melettes. Ainsi, sur le pourtour du Roc de Chère, ces derniers sont recouverts par des grès quartzeux grossiers qui plongent, selon les endroits, vers le NE ou sous la dépression d'Echarvine.

3°/- Le Roc de Chère :

Il s'agit d'une structure sub-tabulaire plongeant globalement vers le NE.

L'Urgonien forme le soubassement de l'édifice et affleure en falaises au bord du Lac. Il est recouvert soit par le Crétacé moyen à supérieur soit directement par le Nummulitique. Ce dernier comme nous l'avons vu ci-dessus plonge sous les moraines de la dépression d'Echarvine.

L. MORET (1934) d'une part et la carte géologique au 1/80.000ème d'Annecy (1969 : 3ème édition), d'autre part, font figurer deux failles intéressantes à la fois le Crétacé et le Tertiaire. Ce sont :

- La faille W-SW sub-verticale des Foyères au nord (faille occidentale de L. MORET) ;
- La faille méridienne inverse du Petit Pertuis à Comballe à l'est (pli-faille oriental de L. MORET).

Cependant, pour J. MARTINI (1970), la faille des Foyères est anté-

rieure aux dépôts nummulitique, ces derniers cachetant l'accident cassant vertical, décalant la masse urgonienne affleurant au rivage ; les deux lèvres ont été aplanies avant la transgression tertiaire.

Au nord du Nant de Bluffy, la lame urgonienne du Château de Menthon disparaît sous l'Hauterivien allochtone qui, cette fois-ci, moins écrasé et en série normale forme la base du synclinal des Contrebandiers.

Ensuite, jusqu'à Veyrier du Lac, le contact tangentiel et l'autochtone sont masqués par les éboulis et les moraines. L. MORET signale cependant des lambeaux parcelaires d'Urgonien, de-ci, de-là, à la base du Veyrier vers Montpella et Morat.

b) - Région de Veyrier du Lac :

Sous la masse chevauchante néocomienne affleure, émergeant des éboulis, la masse calcaire du Rocher de Souet décrite à la fois par L. MORET et J. MARTINI. On observe là, de haut en bas géométriquement, le même dispositif qu'au Château de Menthon comprenant :

- . des calcaires valanginiens alloctones ;
- . un contact tectonique tangentiel ;
- . une lame urgonienne très écrasée plongeant sous Veyrier ;
- . des grès du passage calcaires à Nummulites, marnes à Melettes du Tertiaire.

Ce niveau étant en partie écrasé sous l'Urgonien, on a donc là encore sous le contact tangentiel une série inverse qui pourrait se poursuivre, selon J. MARTINI, par le Rocher de Talabar jusqu'au front de la montagne de Veyrier.

III - CONCLUSIONS.

Nous avons signalé au début du chapitre Tectonique que L. MORET pensait que l'accident de Talloires-Veyrier n'était finalement qu'un chevauchement mineur vers l'ouest, de l'anticlinal Saint-Germain - Bluffy qu'il nommait anticlinal n° IV (Angon-Talloires-Veyrier) sur le Roc de Chère par virgation des plis des

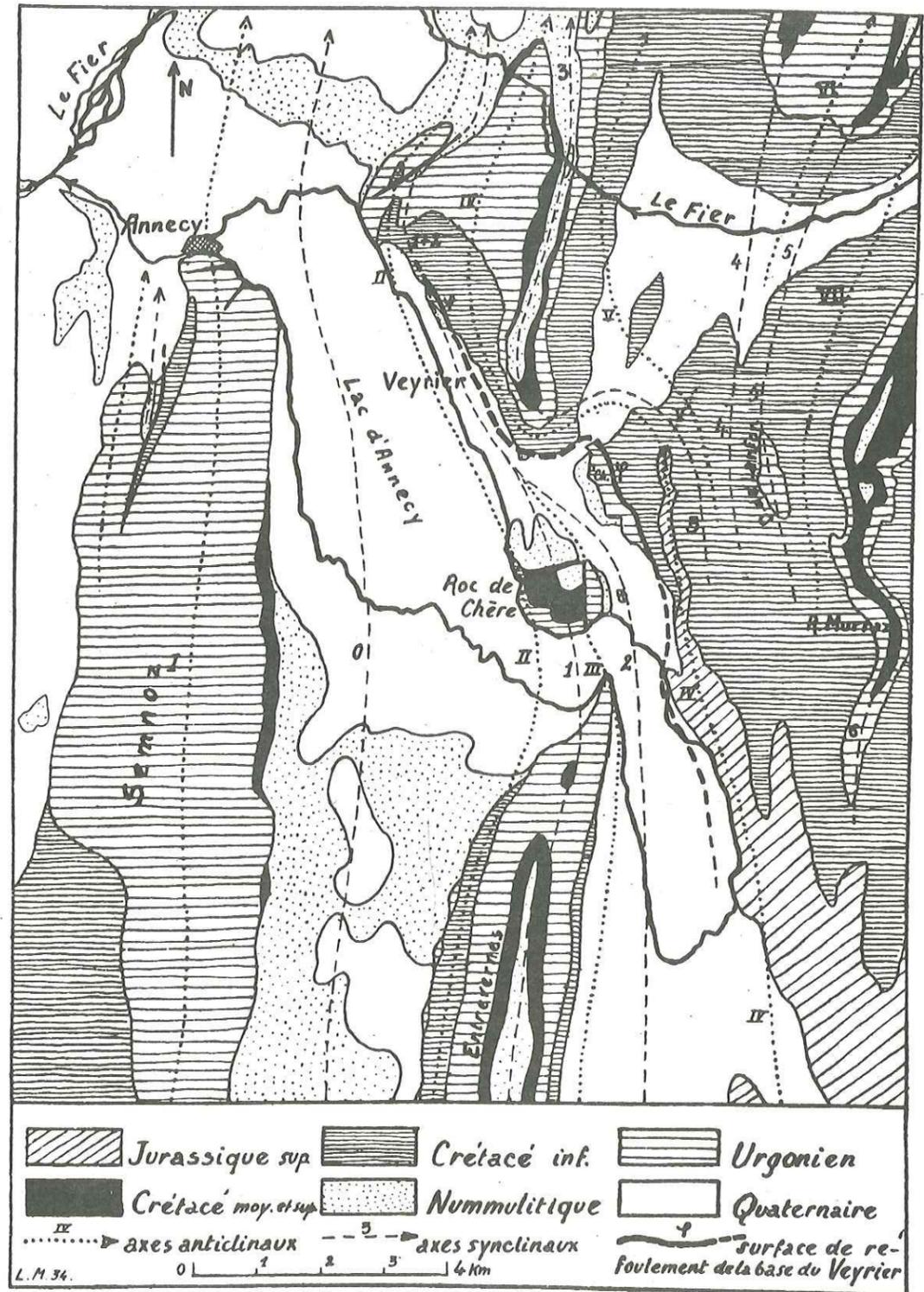


Fig. 24 : Carte géologique et structurale du bassin du Lac d'Annecy (d'après L. MORET - 1934)

Bornes externes au droit d'Annecy à l'endroit où disparaît le buttoir du Semnoz. Il imprimait cette virgation de la même façon aux autres axes synclinaux et anticlinaux (fig. 24).

A- SIGNIFICATION GEOTECTONIQUE DES STRUCTURES DECRITES.

Pour notre part, à la suite de l'analyse structurale précédente, nous sommes amenés à penser qu'il existe une totale désolidarisation entre les structures supérieures (synclinal du Lindion, anticlinal du Haut d'Alex, synclinal des Dents de Lanfon, anticlinal de Saint Germain - Bluffy, synclinal des Contrebandiers, anticlinal de Veyrier) et les structures inférieures (Roc de Chère, Château de Menthon, Rocher du Souet).

En effet :

- En premier lieu, l'anticlinal de Saint Germain-Bluffy (anticlinal IV de L. MORET) se poursuit nous l'avons vu précédemment (p.56) au N puis au NE vers le Fier, au niveau d'Alex (fig. 20). Il n'a, par conséquent, aucune liaison, par virgation, avec celui de Veyrier.

Il en est de même du synclinal des Contrebandiers (synclinal 3) qui ne peut être raisonnablement poursuivi en contrebas ouest des Dents de Lanfon. Quant au pli anticlinal V (anticlinal de Beauregard-Lachat), rien ne permet de le mettre en évidence, seules sont visibles des disharmonies dans la masse marneuse néocomienne.

Tout au contraire, on s'aperçoit, au niveau du Col de Bluffy et plus au nord, que l'anticlinal de Saint-Germain - Bluffy forme un pli simple soit en genou soit déversé vers l'W-NW entre le synclinal des Dents de Lanfon et celui des Contrebandiers. D'ailleurs cette structure se poursuit parfaitement au nord du Fier, après un ennoyage axial emprunté par ce torrent, pour former l'anticlinal coffré, déversé à l'ouest, du Parmelan dont la structure est soulignée dans le paysage par la falaise d'Urgonien. Au sud, dans notre secteur, l'érosion de la barre urgonienne de la voûte fait que la structure est moins facile à déceler dans les marno-calcaires néocomiens d'autant que les affleurements sont rares sous le manteau morainique.

D'un autre côté, les observations menées au sud du col de Bluffy, en se dirigeant vers Menthon et Perroix, montrent que le flanc ouest se déverse puis se renverse dans les niveaux berriasien-valanginiens et infra-hauteriviens.

C'est dans les schistes et marno-calcaires hauteriviens du flanc oriental du synclinal des Contrebandiers que s'amortit ce renversement, l'Urgonien du Mont Baret n'étant que légèrement déversé vers l'ouest (Coupe B du dépliant tectonique).

- En second lieu, cet ensemble supérieur est cisailé à la base par le contact tectonique mis en évidence entre Perroix et Veyrier du Lac.

Ce cisaillement tronque successivement d'est en ouest, le Tithonique, le Berriasien, le Valanginien et l'Hauterivien du flanc renversé de l'anticlinal de Saint Germain - Bluffy puis l'Hauterivien parfois le Valanginien en série normale de la base des structures du synclinal des Contrebandiers et de l'anticlinal de Veyrier.

La surface de cisaillement, quoique relativement plate, sa trace le long de la rive droite du Lac étant en effet sensiblement à la même altitude, possède néanmoins une composante marquée vers le N-NE c'est-à-dire vers le Fier.

Nous n'avons pas étudié le contact au nord de Veyrier du Lac, c'est-à-dire en se dirigeant vers Annecy. Il semble cependant difficile à déceler du fait de la présence des éboulis de la région de Chavoire et du fait également que l'Urgonien de la retombée occidentale de l'anticlinal de Veyrier atteint pour ainsi dire le Lac.

- En troisième lieu, sous le cisaillement décrit précédemment nous avons observé assez systématiquement une série inverse très laminée faite de lames d'Urgonien étirées et discontinues reposant sur un Nummulitique marno-gréseux. Cet ensemble s'appuie sur la série normale et peu tectonisée affleurant au Roc de Chère.

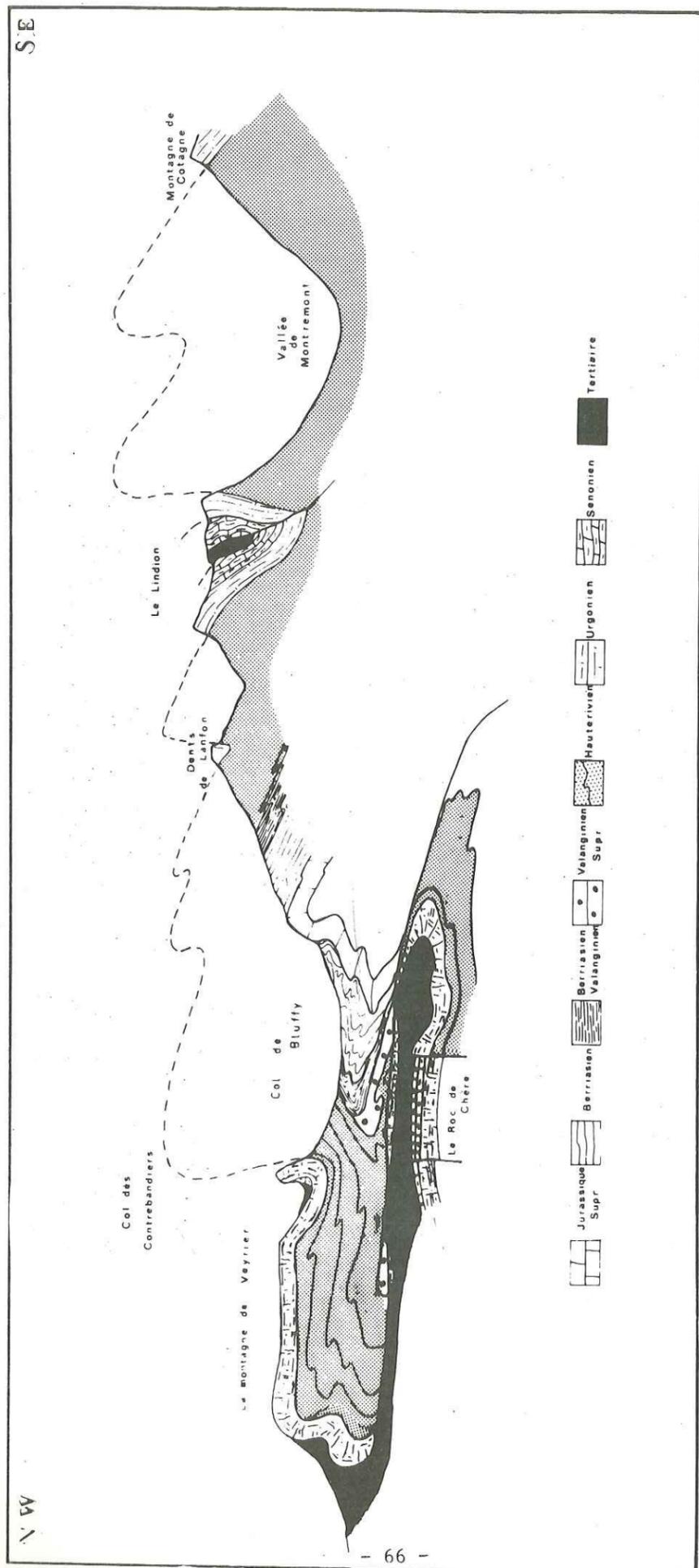


Fig. 25 : Coupe schématique de la région comprise entre les Montagnes de Veyrier et de Cotagne.

En définitive nous pensons que la série inverse du Château de Menthon et du Rocher de Souet représente le flanc inverse laminé et étiré par cisaillement de l'ensemble supérieur à valeur globalement anticlinale (anticlinal de Saint Germain - Bluffy, synclinal des Contrebandiers, anticlinal de Veyrier). Bref, nous avons à faire ici, selon la terminologie de P. TERMIER, à une nappe du premier genre formée d'un vaste pli couché à flanc inverse étiré (fig. 25).

Ce pli couché que nous appellerons nappe de Veyrier - Bluffy se dessine pour l'essentiel, par le jeu des décollements différentiels et des disharmonies du Néocomien, dans le Crétacé et le Nummulitique, le coeur tithonique, quoique cisailé, restant en arrière. Le front de cette nappe est constitué par le rouleau frontal assez complexe dans le détail (replis des Aires et de Rampon) de la montagne de Veyrier. Il est visible au niveau de l'Urgonien et des bancs gréseux du Nummulitique mais le manque d'étude stratigraphique et surtout structurale ne permet de bien préciser à l'heure actuelle les rapports de celui-ci avec les molasses chattiennes et aquitaniennes de l'avant-pays anécien. Quoi qu'il en soit, seuls les niveaux marno-micacés et gréseux oligocènes sont visibles sous la nappe le long du Lac.

B- RAPPORT AVEC LES BORNES EXTERNES PLUS SEPTENTRIONALES.

Cette nappe ne semble pas limitée à notre secteur, nous pensons qu'elle se poursuit vers le NE formant toujours le front des Bornes.

En effet, d'une part, le rouleau de Veyrier est relayé au nord par celui du Parmelan qui a la même signification quoique son flanc ouest corresponde au prolongement de celui de l'anticlinal de Saint Germain - Bluffy, les ondulations des Contrebandiers et de Veyrier s'étant amorties.

D'autre part, J. CHAROLLAIS et M. LIERMER (1967) ont montré que dans la vallée de la Fillière (fig. 20) existait en fenêtre, sous la série néocomienne du coeur de l'anticlinal du Parmelan, une série inverse très tectonisée et étirée comprenant, selon les endroits, du Valanginien calcaire, de l'Urgonien et du Crétacé moyen reposant sur du Nummulitique relativement tranquille (série marno-micacée oligocène).

Ce dispositif est, somme toute, identique à celui que nous avons décrit précédemment au Château de Menthon ou au Rocher du Souet. Selon ces mêmes auteurs, le raccourcissement serait de 2,8 km mais nous pensons que celui-ci est plus important car le cisaillement peut avoir une ampleur insoupçonnée vers l'est sous la masse du Parmelan.

En définitive on peut imaginer que le front des Bornes est charrié vers l'W et le NW en une nappe du premier genre dessinant un vaste pli couché complexe dans le détail (replis de Veyrier) et à flanc inverse cisailé et laminé.

Le rouleau frontal est bien visible dans l'Urgonien depuis le Lac d'Annecy jusqu'à l'Arve, il l'est moins dans la série nummulitique sus-jacente et les rapports avec les molasses chattiennes et aquitaniennes du front devront être élucidés. Il semble cependant que la mise en place des structures soit postérieure au dépôt des molasses lacustres, mais il est difficile, étant donné le couvert végétal de l'avant-pays, de prouver ou d'infirmer cela pour l'instant.

C- RAPPORT AVEC LES BAUGES.

Au niveau des Bornes et des Bauges internes, de part et d'autre de la Cluse de Faverges, les structures sont identiques.

Ainsi :

- Le rebord subalpin est continu au niveau d'Ugine ;
- Le synclinal de Thônes et la klippe de Sulens se prolongent au sud par le synclinal de Tamié et la klippe de Cons ;

- Les replis tithoniques du sud de l'anticlinal de Saint Germain - Bluffy (région d'Angon, Pointe Chenivier, Vesonne) traversent la cluse au niveau de Doussard et se retrouvent dans les Bois de l'Adduit.

Par contre, à partir de Talloires les choses sont moins évidentes. En effet, la nappe de Veyrier ne se retrouve pas au Sud du Lac d'Annecy où nous observons une succession de plis réguliers comprenant, à l'ouest des affleurements tithoniques (fig. 26) successivement :

Le synclinal du Trélod, l'anticlinal de Doucy en Bauges, le syncli-

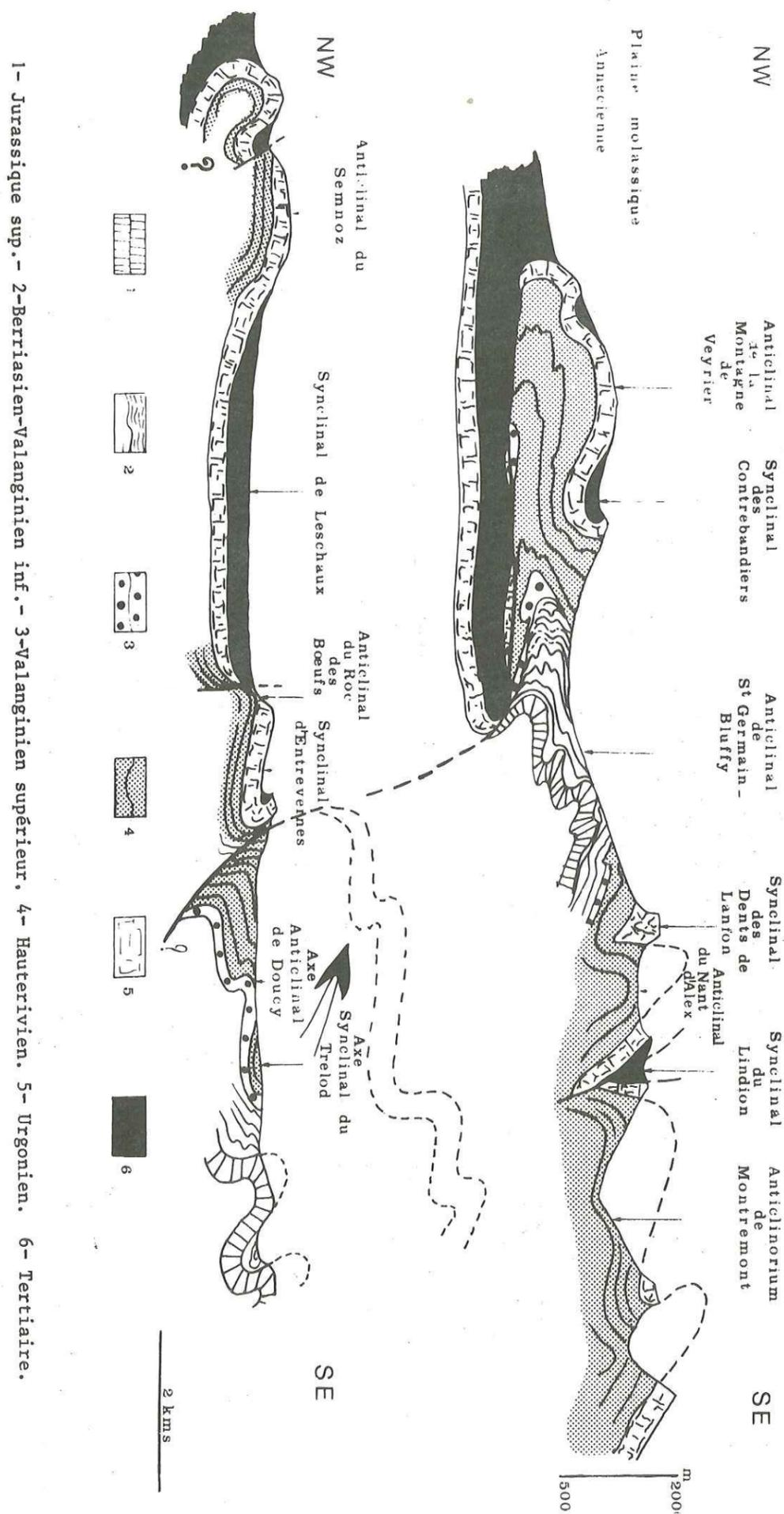


Fig. 26 - RAPPORTS STRUCTURAUX PRESUMES ENTRE LES BAUGES ET LES BORNES DE PART ET D'AUTRE du LAC D'ANNECY

nal d'Entrevernes, l'ondulation anticlinale du Roc des Boeufs, le synclinal de Leschaux, l'anticlinal du Semnoz.

Nous avons vu précédemment que l'interprétation de L. MORET par la virgation des plis nous paraissait peu concevable. Le problème est par conséquent de passer des plis simples des Bauges à l'anticlinal couché et charrié de Veyrier - Bluffy. Certains faits nous permettent d'avancer une explication à ce sujet.

FAITS STRATIGRAPHIQUES.

Le Nummulitique du Roc de Chère (l'autochtone de Veyrier) est très identique par ses faciès gréseux infra priaboniens (cf. p. 38) à ceux du synclinal d'Entrevernes.

De même celui de la couverture de Veyrier (synclinal des Aires) présente, selon J. MARTINI (1970), des marnes blanches lacustres infra-priaboniennes que l'on rencontre seulement au coeur du synclinal Charbon-Trélod dans le massif des Bauges (communication orale de B. DOUDOUX). Par conséquent, les séries nummulitiques du Roc de Chère - synclinal d'Entrevernes d'une part et Veyrier-Trélod d'autre part sont comparables deux à deux.

FAITS STRUCTURAUX.

Le synclinal d'Entrevernes se termine à la pointe de Duingt dans le prolongement exact de Talloires et du Roc de Chère (fig. 20). Son flanc ouest, dessiné dans l'Urgonien est sub-horizontale à composante faible vers l'est. Son flanc oriental, au niveau du Taillefer et de Bredanne est, pour sa part, déversé vers l'ouest, l'Urgonien formant la crête étant recouvert à l'est par les marno-calcaires hauteriviens (région des Carrières).

Aussi, nous pensons, à la lueur de ces observations :

1°/- Que le Roc de Chère est la prolongation septentrionale du flanc occidental du synclinal d'Entrevernes. Dans ces conditions, l'"autochtone" de Veyrier est, par conséquent, dans son ensemble, la prolongation vers le nord des Bauges externes (bordure ouest d'Entrevernes, synclinal de Leschaux, anti-

clinal du Semnoz). Au passage du Lac, les plis s'amortissent et donnent, sous la nappe de Veyrier - Bluffy, des structures peu plissées passant insensiblement au NW au plateau molassique.

2°/- Que le flanc oriental du synclinal d'Entrevernes, déversé vers l'ouest, se renverse progressivement à partir de Bredanne, en s'étirant au niveau de l'Hauterivien pour donner la série inverse laminée du Château de Menthon-Perroix et du Rocher du Souet. Cet étirement serait accompagné d'un cisaillement progressif qui atteindrait au moins le Tithonique.

Dans les Bornes, la nappe de Veyrier-Bluffy correspondrait par conséquent au matériel Néocomien, Urgonien, Crétacé supérieur et Nummulitique engagé au niveau des Bauges dans les replis relativement simples du synclinal du Trélod et de l'anticlinal de Doucy en Bauges. Le cisaillement pourrait se poursuivre en direction du sud vers le Chéran où le Tithonique ressort près de la Compote et peut être encore plus loin jusqu'à l'Isère où le Tithonique du Mont Charvet se déverse sur le Néocomien de la Forêt du Lindar.

En conclusion, les Bornes recouvrent tectoniquement la prolongation septentrionale des Bauges externes.

On peut se demander à quoi est dû ce débordement au droit du Lac en nappe du premier genre de structures plicatives relativement paisibles au sud.

Il est possible, d'une part, que ce changement structural soit lié à la présence en profondeur d'un accident de socle NW-SE au niveau d'Annecy et de la partie NW du Lac. En effet, ce dernier est dans le prolongement de la grande faille du Vuache qui se développe au NW à travers la plaine annécienne et la montagne de La Balme jusqu'au Vuache et au Cret d'Eau. Cette faille a rejoué après l'Aquitaniens (Notice de la carte au 1/50.000ème de Rumilly).

D'autre part, les klipptes du Chablais mises en place au NW de l'Arve avant la tectonisation des chaînes subalpines ont pu servir de blocage au développement des plis de couverture vers le NW et par conséquent entraîner un serrage du domaine des Bornes plus important avec naissance de "rouleaux frontaux". Au niveau des Bauges, l'absence des klipptes fait que les structures pli-

catives ont pu se développer plus vers l'ouest, d'ailleurs, les faciès des Bauges externes sont déjà jurassiens (Semnoz). Mais, là encore, si on élimine les failles tardives, le front semble de type de nappe de premier genre au moins au niveau du Chéran (B. DOUDOUX - 1967).

En conclusion, les Bornes forment un relai structural intéressant entre le domaine helvétique et les chaînes subalpines françaises plus méridionales. A notre avis elles jouent au sud de l'Arve, en un feston plus externe et moins marqué du fait de la disparition du môle constitué par les klippe des Préalpes Romandes et du Chablais, le rôle de la nappe de Morcle. Elles chevauchent vers le NW, en un pli couché, l'avant pays moins tectonisé.

Cet avant-pays annécien est impliqué de la même manière, au sud d'Annecy, dans les Plis des Bauges. Ces Bauges externes forment à leur tour un feston plus externe, chevauchant pour sa part, en un pli couché accentué, l'avant pays de l'Albanais et d'Aix-les-Bains. Bref, du nord au sud les nappes frontales du premier genre intéressent des zones paléogéographiquement plus externes.

L'âge de la mise en place de ces structures est à préciser par une étude détaillée des molasses.

Classiquement cette tectonique est rapportée au Pontien "sensu lato" mais seules les molasses lacustres "chattiennes" à aquitaniennes sont impliquées dans les structures plicatives et tangentielles.

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

- AUBOUIN J., BROUSSE R., LEHMAN J.P. (1973) - Précis de Géologie. T. 3, Dunod Université.
- BLANCHET F. (1923) - La faune du Tithonique inférieur de la région subalpine. *Bull. Soc. Géol. de France* (4), t. XXIII, p. 70.
- BLONDEAU A. (1968) - Révision des Nummulites et des Assilines des Alpes Maritimes. *Mém. du B.R.G.M.*, p. 15-26.
- BLONDEAU A., BODELLE J., CAMPREDON R., LANTEAUME M., NEUMANN M. (1968) - Répartition stratigraphique des grands Foraminifères de l'Eocène dans les Alpes-Maritimes (franco-italiennes) et les Basses Alpes. *B.R.G.M., Colloque sur l'Eocène*, p. 28-64.
- BOUSSAC J. (1912) - Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Carte Géol. de Fr.*, 662 p., 181 fig., X pl. héliogravure, 10 pl. hors texte (pl. XI-XX).
- CARON M., CHAROLLAIS J., SEPTFONTAINE M. (1970) - Géologie de la partie septentrionale du synclinal du Lindion (Massif des Bornes, Haute-Savoie, Fr.). "Etude de la base des calcaires sublithographiques". *Tr. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, Tome 46*, p. 49-64.
- CHAROLLAIS J., WELLHAUSER F. (1962) - Contribution à l'étude des Foraminifères des chaînes subalpines (Haute-Savoie, Fr.). *Bull. Ver. Schweizer Pétrol. Géol. U. Ing.*, vol. 28, n° 76.
- CHAROLLAIS J. (1963) - Recherches stratigraphiques dans l'est du Massif des Bornes (Haute-Savoie). *Arch. Sci. Genève*, vol. 15, fasc. 4, p. 631-732.
- (1966) - Note préliminaire sur le Crétacé moyen dans le Massif des Bornes (Haute-Savoie). *C.R. Acad. Sc. Paris*, T. 262, p. 42-44.
- CHAROLLAIS J., CARON C., ROSSET J. (1967) - Eléments autochtones et éléments allochtones du soubassement des klippe des Annes et de Sulens (Haute-Savoie). *Géologie alpine, Fac. Sci. Grenoble*, t. 43, p. 47-62.
- CHAROLLAIS J., RIETSCHEL S., ROSSET J. (1967) - Sur un gisement d'Eponges d'âge hauterivien-barremien, dans la chaîne des Aravis (Haute-Savoie). *Trav. Lab. Géologie Fac. Sc. Grenoble*, t. 43, p. 63-69.
- CHAROLLAIS J., LIERMIER M. (1968) - Sur la découverte d'une "fenêtre" dans le Massif des Bornes (Haute-Savoie). *C.R. des Séances Soc. Phy. et d'Hist. Nat. de Genève*, p. 107.

- CHAROLLAIS J., CONRAD M.A., SCHROEDER R., THIEULOY J.P. (1970) - Sur deux gisements de Céphalopodes du Barremien inférieur aux Aravis et dans les Bauges. *Soc. de Phy. et d'Hist. Nat. de Genève*.
- CHAROLLAIS J., ROSSET J., BUSNARDO P. (1970) - Le Crétacé de la nappe inférieure de la klippe de Sulens (Haute-Savoie). *Extr. de Geobios, vol. 3, fasc. 2, 1970, Fac. des Sci. de Lyon*.
- CHAROLLAIS J., MOULLADE M., OERTLI H.J., PORTHAULT B. (1971) - Foraminifères et Ostracodes de l'Albien inférieur dans le "Gault" basal du Massif des Bornes (Haute-Savoie).
- COAZ A. (1932) - Sur le Néocomien de la nappe Morcles-Aravis. *Eclogae geol. Helv. vol. 25, n° 2, p. 231-355, 1 fig., 4 pl. (XI-XIV)*.
- COLLET L.W. (1943) - La nappe de Morcles entre l'Arve et Rhône. *Mat. Carte Géol. Suisse, n.s. 79, 146 p., 57 fig., 5 pl.*
- DEBELMAS J. (1963) - Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco-italiennes. *Trav. Lab. Géol. Grenoble, p. 125-171*.
- DEBELMAS J., LEMOINE M. (1964) - La structure tectonique et l'évolution paléogéographique de la chaîne alpine d'après les travaux récents. *Inf. Sci., Paris, BAILLIÈRE et Fils édit., n° 1, p. 1-33, 10 fig.*
- De SAUSSURE H.B. (1774) - Voyages dans les Alpes. *in-4°, 3 vol.*
- DONDEY D. (1961) - Précisions sur la paléogéographie du flanc occidental du synclinal de Thônes au Crétacé moyen et supérieur (Haute-Savoie). *Bull. Soc. Géol. France, 7e série, t. 3, n° 1, p. 33-39*.
- DONZE P., ROSSET J. (1952) - Présence de "calcaires grossiers" dans le Berriasien de la chaîne des Aravis (Haute-Savoie). *C.R.S. Soc. Géol. France, n° 15, p. 323-324*.
- DOUDOUX B. (1967) - Nouvelle étude de la montagne du Semnoz près d'Annecy. *Ann. du C.E.S. Chambéry, t. 5, p. 121-143*.
- (1967) - Nouvelle étude de la montagne du Charbon. *Ann. du C.E.S. Chambéry, t. 5, p. 103-119*.
- DOUDOUX B., COLLETTA B. (1974) - Le synclinal Charbon-Trélod (Massif des Bauges) Savoie. *Ann. du C.U.S. Chambéry, 1975*.
- DOUXAMI H. (1896) - Etude sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. *Thèse, Ann. Uni. Lyon, 316 p., 31 fig., 6 pl.*
- ENAY R. (1961) - Voir DONZE P. et ENAY R.
- (1962) - L'étage Tithonique. *C.R. et Mém. colloque du Jurassique Luxembourg, p. 355-379, 6 fig.*
- (1963) - La nomenclature stratigraphique du Jurassique terminal, ses problèmes et sa normalisation. *Bull. trim. Départ. infor. Géol., B.R. G.M., Paris, n° 59, p. 1-9*.

- FAVRE A. (1867) - Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc. *3 vol., in-8° et Atlas, Paris, Genève*.
- FEUGUEUE L., MARIE P. (1952) - Observations sur les niveaux de sables glauconieux à faciès albien au sud du Lac d'Annecy (Haute-Savoie). *C.R.S. Soc. Géol. France, n° 15, p. 355-357*.
- FOLK R.L. (1959) - Practical petrographic classification of Limestones. *Bull. Amer. Petrol. Geol., Tulsa, vol. 43, n° 1, p. 1-38, 41 fig., 2 tabl.*
- GIDON P. (1955) - Le front subalpin septentrional. *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, t. XXXII*.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1937) - Nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur dans le sud-est de la France. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble, t. XXV, p. 59-87*.
- GIGNOUX M. (1950) - Méditations sur la tectonique d'écoulement par gravité. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble, t. XXVII*.
- GOGUEL J. (1952) - *Traité de Tectonique*. Paris, MASSON et Cie, 383 p.
- HARPE Ph. de la (1879) - Nummulites des Alpes françaises. *Bull. Soc. Vand. Sc. Nat., t. XVI, p. 82*.
- HAUG E. (1895) - Etude sur la tectonique des hautes chaînes calcaires de la Savoie. *Bull. Serv. Carte Géol. France, t. VII, p. 207*.
- HAUG E., LUGEON M. (1895) - Communication préliminaire sur le synclinal de Serraval et la montagne de Sulens. *C.R. Som. Soc. Géol. France, Paris, 3e série, t. XXIII, p. XXVI, XXIX*.
- (1897) - Note préliminaire sur la montagne de Sulens et de son soubassement. *Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie, Chambéry, 2e série, t. III, p. 246-258*.
- HAUG E. (1925) - Contribution à une synthèse stratigraphique des Alpes occidentales. *Bull. Soc. Géol. France, 4e série, t. XXV, n° 3, p. 97-244*.
- HOLLANDE D. (1887) - Etude sur les dislocations de montagnes calcaires de la Savoie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie, 1e série, t. I, p. 209, t. II, p. 129, p. 229, t. III, p. 105*.
- (1889) - Etude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie. *1 br., in-8°, 174 p., 10 pl. Extr. Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie*.
- JACOB Ch. (1908) - Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. *Bull. Soc. Statist. Isère, 4e sér., t. X, p. 201-514, 14 fig., 6 pl., Grenoble*.

- JAYET Ad. (1928) - Sur l'âge de la partie inférieure des calcaires sublithographiques des Alpes calcaires de la Haute-Savoie. *C.R.S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 45, n° 3, p. 149-151.
- LEGASTI P. (1973) - Etude géologique de la région de la Tournette. *Diplôme de spécialité. Université de Genève*. 67 p.
- LE HEGARAT G., REMANE J. (1968) - Tithonique supérieur et Berriasien de la bordure Cévenole. Corrélation des Ammonites et des Calpionelles. *Geobios, Fac. Sci. Lyon*, n° 1. p. 7-70.
- LE HEGARAT G. (1973) - Le Berriasien du sud-est de la France. *Thèse présentée devant l'Université Claude-Bernard Lyon*.
- LEMOINE M. (1964) - Voir DEBELMAS J. et LEMOINE M.
- LE ROUX M., MORET L. (1920) - La Montagne de Veyrier et l'origine du Lac d'Annecy. *Revue Savoisiennne*, p. 59, 1 pl., 1 coupe.
- LOMBARD A., COAZ A. (1932) - La limite entre le Jurassique et le Crétacé du col de Sageroux (Haute-Savoie). *C.R.S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 49, n° 2, p. 110-114.
- LOMBARD A. (1969) - Plis autochtones et nappe de Morcles-Aravis entre le Lac d'Annecy, l'Arve et le Rhône. Cassures transversales dans le socle. *Eclogae Géol. Helvét.*, vol. 62, n° 1, p. 81-94.
- LORY P. (1896) - Note sur les chaînes subalpines. *Bull. Soc. Géol. France*, 3ème série, t. XXIV, p. 236.
- LUGEON M. (1896) - Les Bauges. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, t. VIII, p. 183.
- (1896) - Voir DOUXAMI H. et LUGEON M.
- (1900) - Les dislocations des Bauges (Savoie). *Bull. Serv. Carte Géol. France*, n° 77, t. XI, 112 p., 35 fig., 6 pl.
- MAILLARD G. (1889) - Note sur la Géologie des environs d'Annecy, La Roche, Bonneville et de la région comprise entre le Buet et Sallanches (Haute Savoie). *Bull. Serv. Carte Géol. France*, t. I, n° 6, 64 p., 9 pl.
- (1891) - Note sur diverses régions de la feuille d'Annecy. Précédée d'une note de M. Michel-Lévy sur les derniers travaux de G. Maillard. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, t. III, n° 22, 45 p., 1 pl.
- MARTI C. (1973) - Géologie du Massif de la Tournette (Haute-Savoie). *Diplôme de spécialité. Université de Genève*. 64 p.
- MARTINI J. (1962) - Etude de la répartition des Nummulites Priaboniennes et Oligocènes dans le Massif des Bornes et des Bauges. *Arch. Sc. Genève*, vol. 15, fasc. 3, p. 509-525.
- (1968) - Etude de l'Eocène inférieur et moyen des chaînes subalpines savoyardes. *Arch. Sc. Genève*, vol. 21, fasc. 1, p. 35-70.

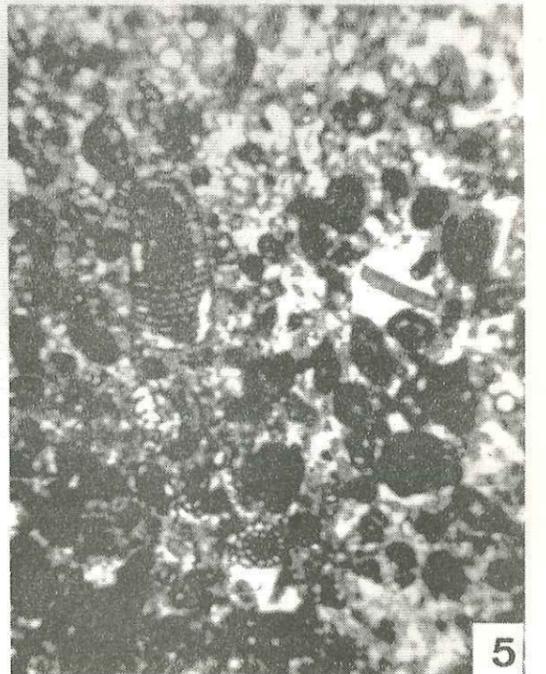
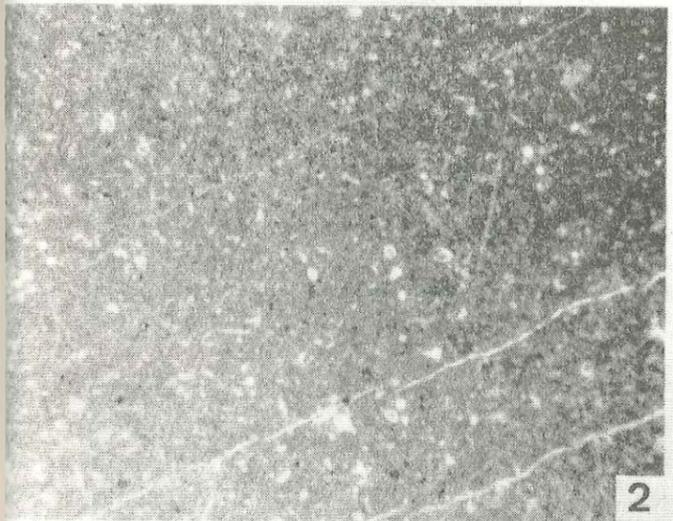
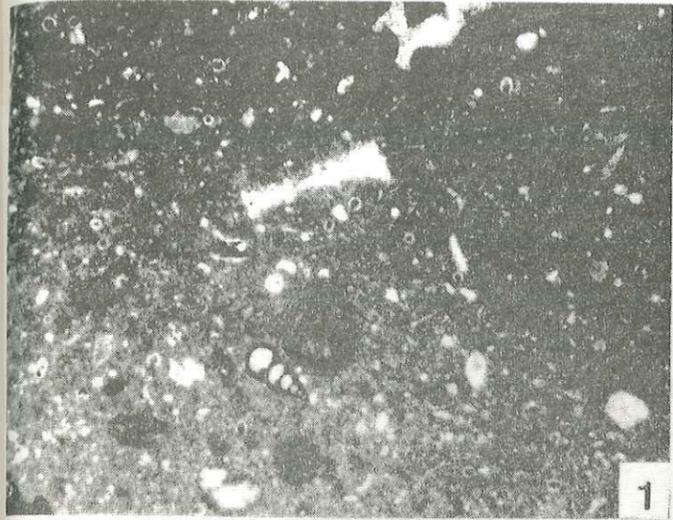
- MARTINI J. (1968) - Note sur la migration du géosynclinal subalpin savoyard à la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène. *C.R. Séances Soc. de Phy. et d'Hist. Nat., Genève, N.S.*, vol. 3, fasc. 2, p. 79-89.
- (1970) - Contribution à l'étude de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène subalpin de la Savoie. *Arch. Sc. Genève*, vol. 23, fasc. 1, p. 197-276.
- MORET L. (1919) - Note sur la terminaison septentrionale de la Montagne de Veyrier (Lac d'Annecy). *Revue Savoisiennne*, fasc. 3 et 4, 18 p., 3 pl.
- (1919) - Sur la découverte au Roc de Chère (Lac d'Annecy) des couches lacustres de l'Eocène. *C.R. Ac. Sc.*, 1er déc. 1919, et *Bull. Soc. Géol. France*, 4e série, t. XIX, p. 279-285, 2 fig.
- (1920) - Sur la tectonique de la rive orientale du Lac d'Annecy. *C.R. Ac. Sc.*, 25 mai, 1 coupe, Paris.
- (1922) - Sur l'existence de Crétacé supérieur à faciès "Couches rouges" dans l'Autochtone des environs de Thônes (Haute-Savoie). *C.R. Ac. Sc.*, 11 décembre, Paris et *Ann. Université Grenoble*, t. I, n° 1, 1924.
- (1923) - La région molassique et sa bordure nummulitique d'Annecy à Cluses. *Revue Savoisiennne*, p. 169-183, 1 pl., Annecy.
- MORET L., CARRETTE G. (1924) - Découverte du Lutétien marin au Roc de Chère (Lac d'Annecy). *C.R. Ac. Sc.*, 25 août, Paris.
- MORET L. (1925) - Observations nouvelles sur les massifs exotiques de Sulens et des Annes. *C.R. Ac. Sc.*, 17 novembre, Paris, et *Ann. Université Grenoble*, 1925.
- (1925) - Sur la classification du Nummulitique autochtone des chaînes subalpines de Savoie. *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, 16 février.
- (1926) - Monographie géologique du Roc de Chère (Lac d'Annecy). *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 159, t. XXIX, 30p., 5 fig., 3 pl.
- (1930) - Carte géologique détaillée au 80.000e, feuille d'Annecy (2e édit.), et Notice explicative (160 bis).
- (1934) - Géologie du Massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie). *Mém. Soc. Géol. France, Paris, N.S.* n° 22, 161 p.
- (1936) - Sur l'âge des complexes détritiques terminaux de Nummulitique subalpin envisagé du point de vue de la structure générale des Alpes. *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, p. 37-39.
- (1939) - Sur l'âge des failles du Roc de Chère (Lac d'Annecy). *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, n° 9, p. 135-136.

- MORET L. (1951) - Précisions sur les rivages de la mer Nummulitique dans les Alpes de Savoie pendant l'Eocène moyen. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. XXIX, p. 117-120.*
- (1952) - Curieux encroûtements de calcite attribués à des Algues (*Microcodium*) dans la partie terminale du Crétacé supérieur alpin et pyrénéen. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Univ. Grenoble, t. XXX, p. 55-59.*
- MORET L., DELEAU P. (1960) - Notes de paléontologie savoisiennne : découvertes d'Ammonites dans le Berrias et l'Urgonien des environs d'Annecy (Haute-Savoie). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 36, p. 43-44.*
- PAIRIS B. (1975) - Contribution à l'étude stratigraphique, tectonique et métamorphique du massif de Platé (Haute-Savoie). *Thèse de spécialité. Université de Grenoble, 151 p.*
- REMANE J. (1960) - Les formations bréchiqes dans le Tithonique du sud-est de la France. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, t. 36, p. 75-114.*
- (1966) - Note préliminaire sur la paléogéographie du Tithonique des chaînes subalpines. *Bull. Soc. Géol. de France, Paris, série 7, t. VIII, p. 448-453.*
- REVIL J. (1911) - Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie. *Mém. Acad. Savoie, 5e série, t. I, Chambéry.*
- REVIL J. (1913) - Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie. *Mém. Acad. Savoie, 5e série, t. II, Chambéry.*
- ROSSET J. (1952) - L'extrémité nord de la chaîne des Aravis (Haute-Savoie) : essai d'interprétation tectonique. *C.R. Acad. Sc. Paris, t. 237, p. 657-659.*
- (1953) - Vue générale sur la tectonique de la chaîne des Aravis (Haute-Savoie). *Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 30, p. 63-64.*
- (1956) - Description géologique de la Chaîne des Aravis. *Bull. Serv. Carte Géol. France, t. LIII, Bull. 247.*
- (1957) - Description géologique de la chaîne des Aravis entre Cluses et le Col des Aravis (Haute-Savoie). *Bull. Serv. Carte Géol. France, Bull. 247, t. LIII, 147 p.*

Cartes géologiques consultées :

Albertville	$\frac{1}{80.000}$	- édit. 1966
Annecy	$\frac{1}{80.000}$	- édit. 1969
Nantua	$\frac{1}{80.000}$	- édit. 1964
Rumilly	$\frac{1}{80.000}$	- édit. 1970

- 1)- Microbrèche du Tithonique terminal dont: *Calpionella alpina* LOR.; *Crassicollaria cf. parvula* REM., *Crassicollaria cf. intermedia* DUR.DELGA
X 31,25.
- 2)- Micrite à Calpionelles du Berriasien dont : *Calpionella elliptica* CAD; *Tintinopsella carpathica* (MURG. et FIL.); *Calpionellopsis oblonga* CAD.; *Remaniella cadishiana* (COLOM) ; *Calpionellitis darderi* (COLOM)
X 31,25.
- 3)- Biointrasparite à débris d'Echinodermes du Valanginien supérieur
X 15.
- 4)- Calcaire gréseux à Spicules, de l'Hauterivien
X 15.
- 5)- Calcaire gréseux à Orbitolinidés de l'Urgonien
X 15.



LEGENDE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

PLANCHE II

- Photo 1 : Calcaire à *Pithonella ovalis* (KAUFMANN) X 40
- Photo 2-7 : Etude du même calcaire au microscope électronique à balayage du
Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle.
- 2 : Deux *Pithonella ovalis* X 360
- 3 : Section subaxiale de *P. ovalis* X 520
- 4 : Examen d'une surface de cassure du calcaire: on distingue des
Pithonelles et des empreintes de Pithonelles X 224.
- 5 : Empreinte de Pithonelle X 1 130.
- 6 : Détail de la face externe de *P. ovalis* X 5 600.
- 7 : Section transversale de *P. ovalis* X 520.
- Photo 8 : Calcaire à *P. ovalis* et *Globotruncana* du groupe *G. linnei* (d'ORBIGNY)
n° 1070 mc 109 X 40.
- Photo 9 : Calcaire à *Globotruncana* n° 709 mc 79
au Nord: *Globotruncana* sp., au Sud: section oblique d'une *Globotruncana*
du groupe *G. angusticarinata* GANDOLFI X 40.
- Photo 10-11 : Calcaire à *Hedbergella* sp. n°1590-494; Fig.10 X 20; Fig.11 X 40.
- Photo 12 : *Globotruncana* bicarénée du groupe de *G. lapparenti* BOLLI dans le
calcaire n°464. X 40.
- Photo 13 : Calcaire bréchique n°1591-454. Il s'agit peut-être de *Globotruncana*
inflata BOLLI X 80.
- Photo 14 : *Globotruncana* bicarénées dans le calcaire n°1066-103 X 40.

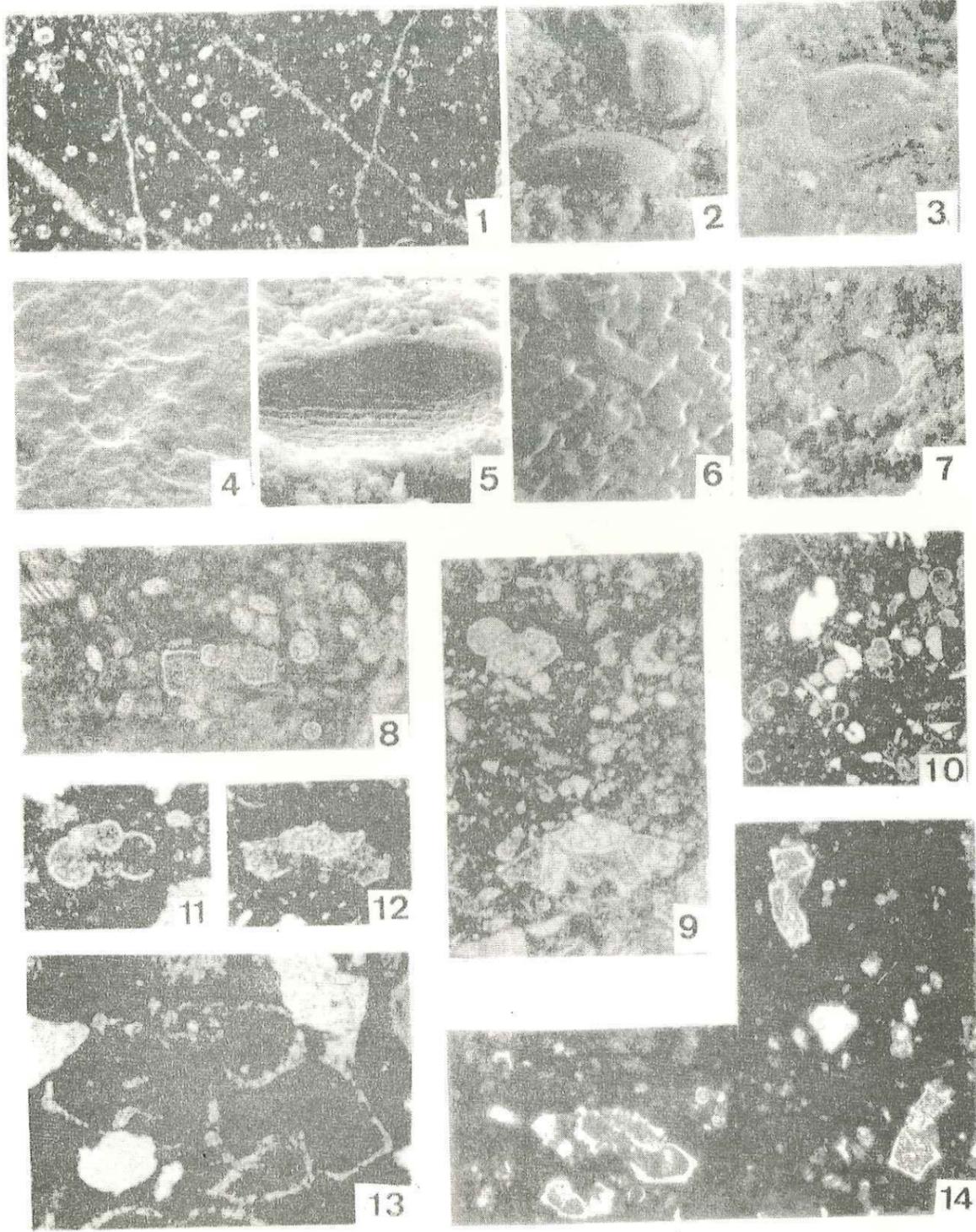
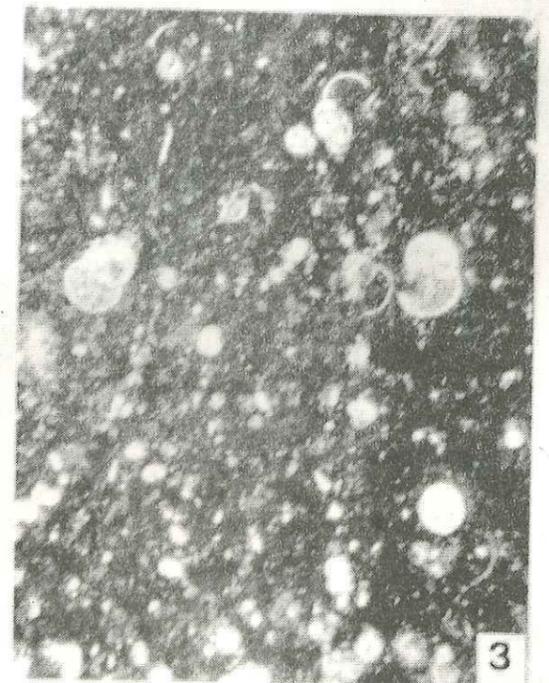
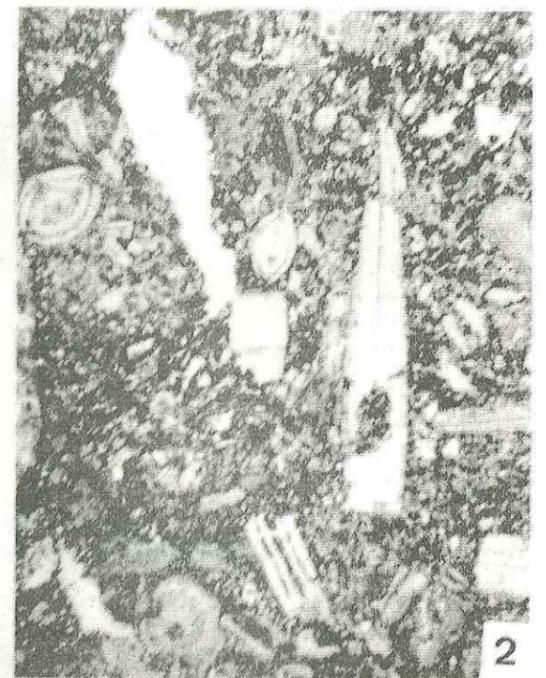
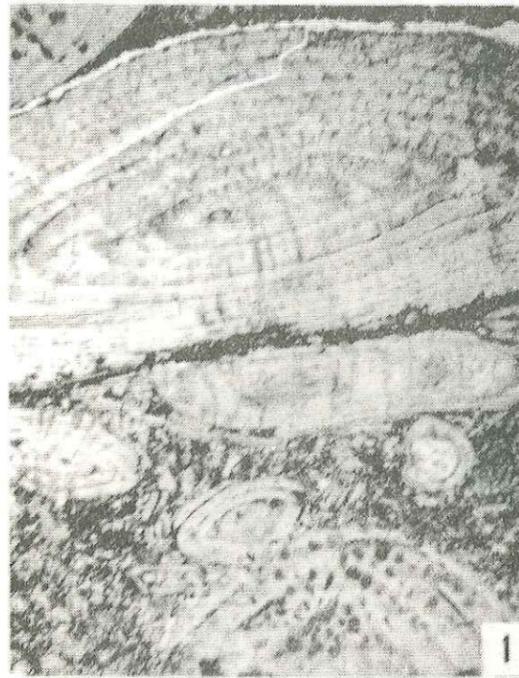


PLANCHE III

1-. Calcaire gréseux à grandes Nummulites du Lutétien terminal dont :
Nummulites brongniarti D'ARCHIAC (var. *puschi*); *Nummulites perforatus*
(MONTFORT); *Nummulites millecaput* (BOUBEE); *Assilina exponens* SOW.
X 7.5.

2-. Conglomérat et calcaire gréseux à petites Nummulites du Priabonien dont:
Nummulites chavannessi de la HARPE, *Nummulites incrassatus* de la HARPE,
Nummulites garnieri de la HARPE et *Microcodium*
X 15.

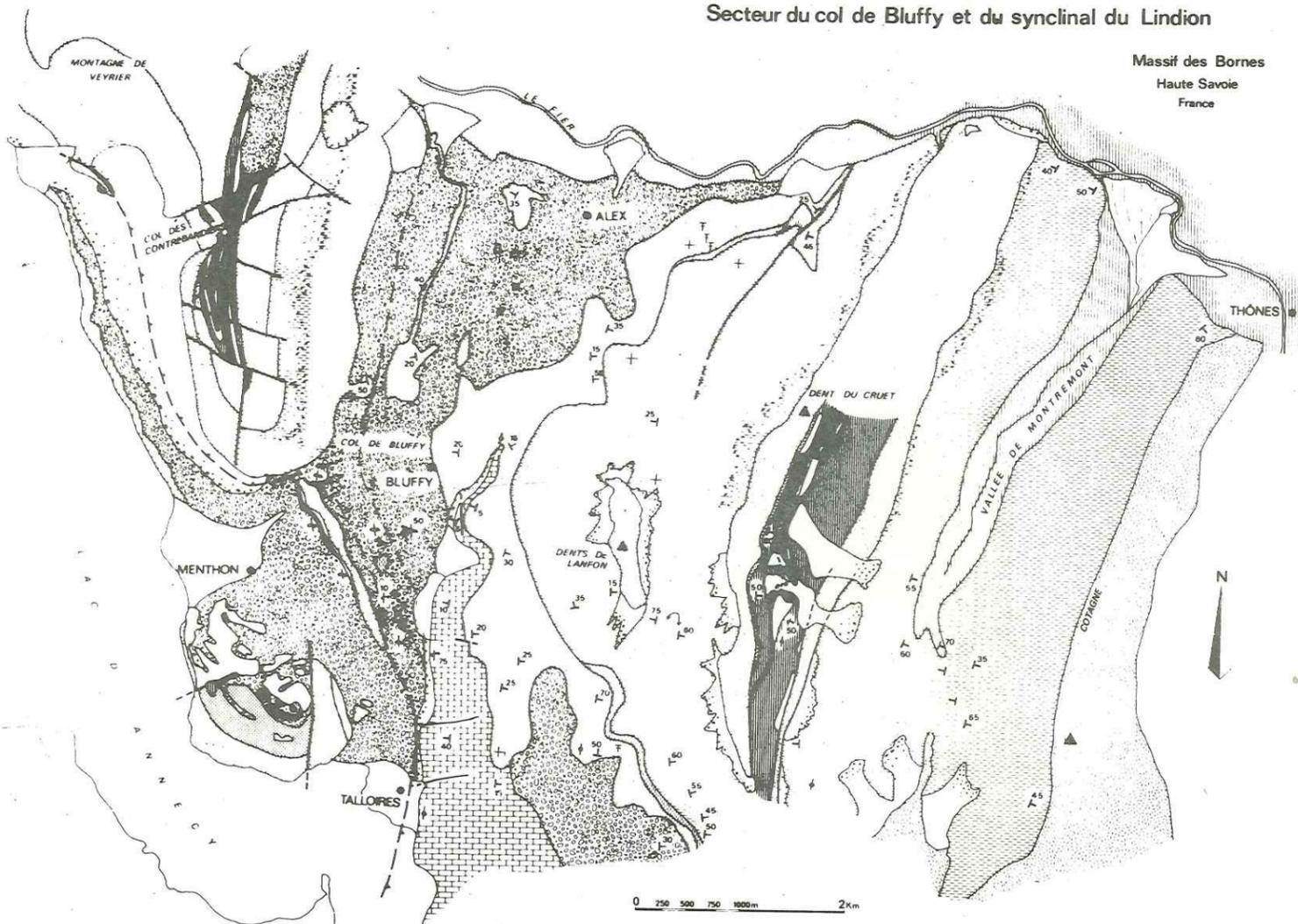
3-. Micrite à Globigerines de l'Oligocène.
X 31.25.



Carte géologique de la région comprise entre FIER et LAC d'ANNEYCY par Miguel CARRILLO-MARTINEZ

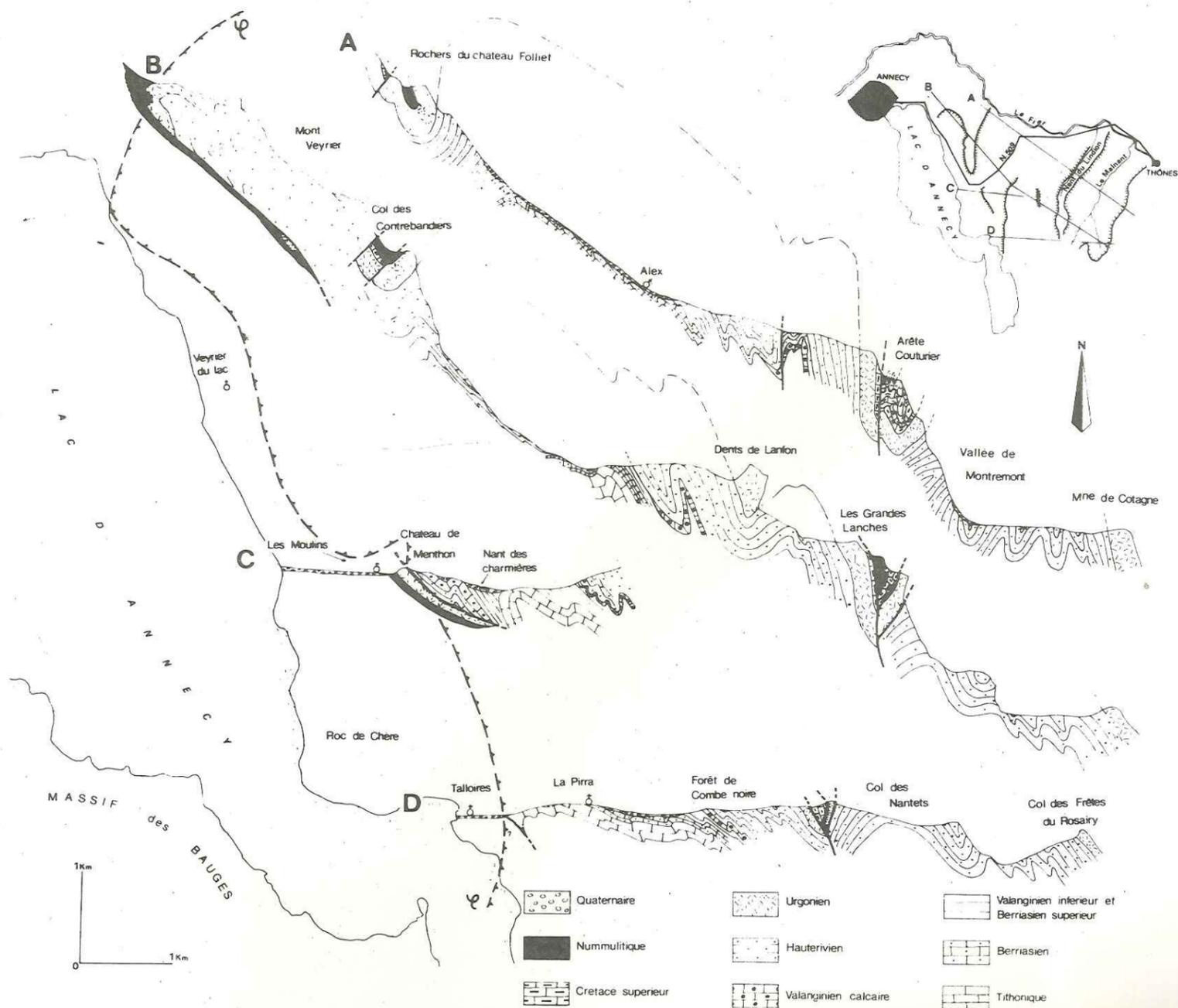
Secteur du col de Bluffy et du synclinal du Lindion

Massif des Bornes
Haute Savoie
France



Contacts anormaux - - - chevauchements --- reprises présumées --- failles ∩ charnières visibles T sites fossilifères + série normale ∩ inverse Pendages ↓ couche verticale + horizontale	A Eboulis et cônes d'éboulis E Glissement de terrain A ₂ Alluvions modernes A ₁ Cônes de déjection	GI Glacière indifférenciée m ₁ Priabonien à Oligocène m ₂ marnes à Globigères schistes à Matetta e ₃ Priabonien à dominance conglomératique et calcaire e ₁ Lutétien calcaires à grandes Nummulites couches des Dublérets	Cs Crétacé supérieur calcaires liés à sites calcichistes Cm à s Gault facies glaucoconcrues, plus ou moins ramené à la base du Crétacé supérieur C ₁ Urgonien facies récifaux à pericrétacé à parcses dolomitiques C ₂ Hauterivien marneux et schistes	C ₃ Valanginien supérieur calcaires roux biotritiques C ₄ Berrisien et Valanginien inférieur schistes et marneux J ₈₋₇ Tithonique calcaires pelagiques en bancs
--	---	--	--	---

à la montagne de Cotagne



Avertissement

Les pièces justificatives, lames minces, échantillons et lavages, qui n'ont pu prendre place dans ce mémoire sont déposés au Laboratoire des Sciences de la Terre du Centre Universitaire de Savoie.

Les numéros, tels que n° 33, insérés dans le texte, correspondent aux échantillons, lames minces et lavages.

Carte géologique de la région comprise entre FIER et LAC d'AN

Secteur du col de



Comprise entre FIER et LAC d'ANNECY

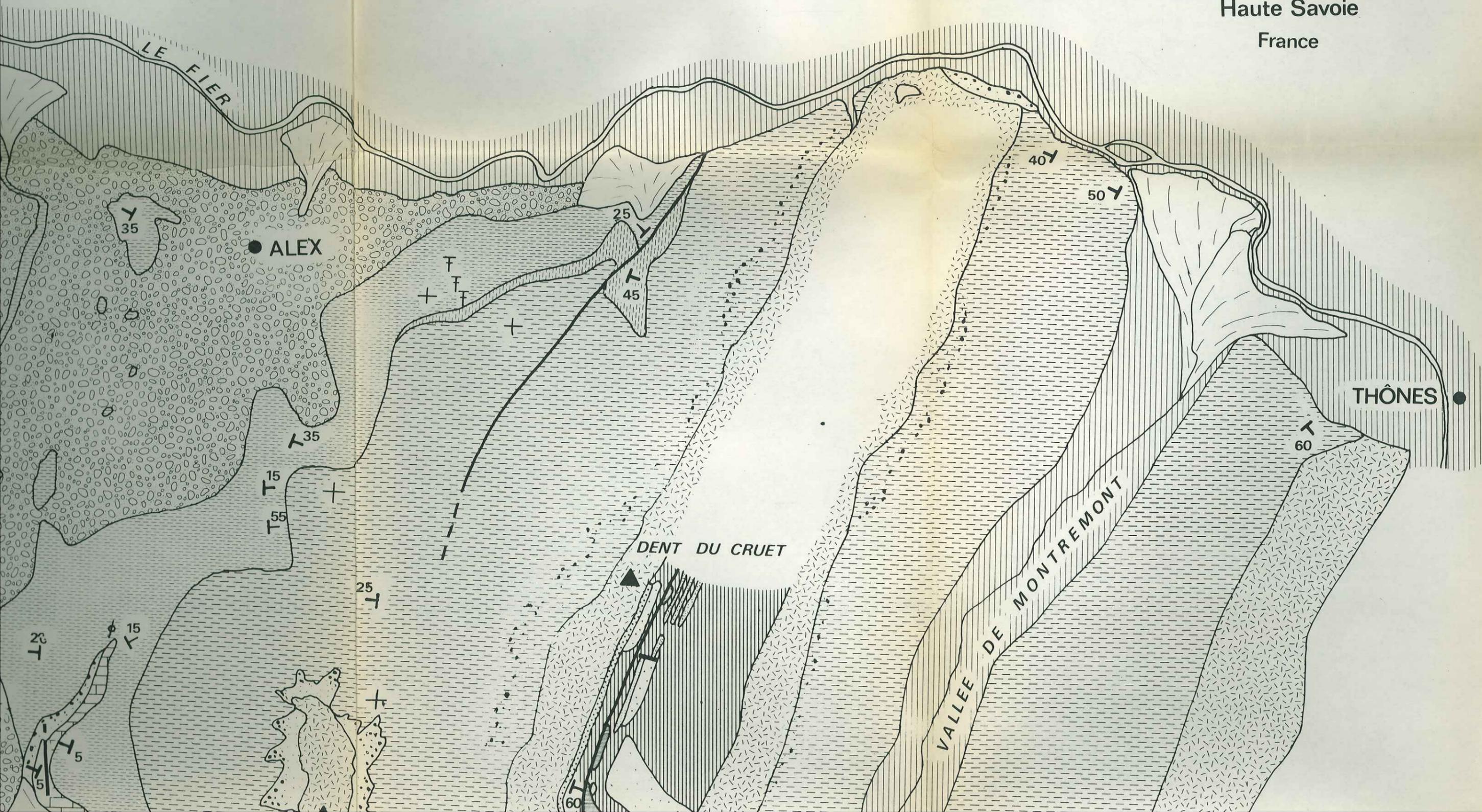
par Miguel CARRILLO - MARTINEZ

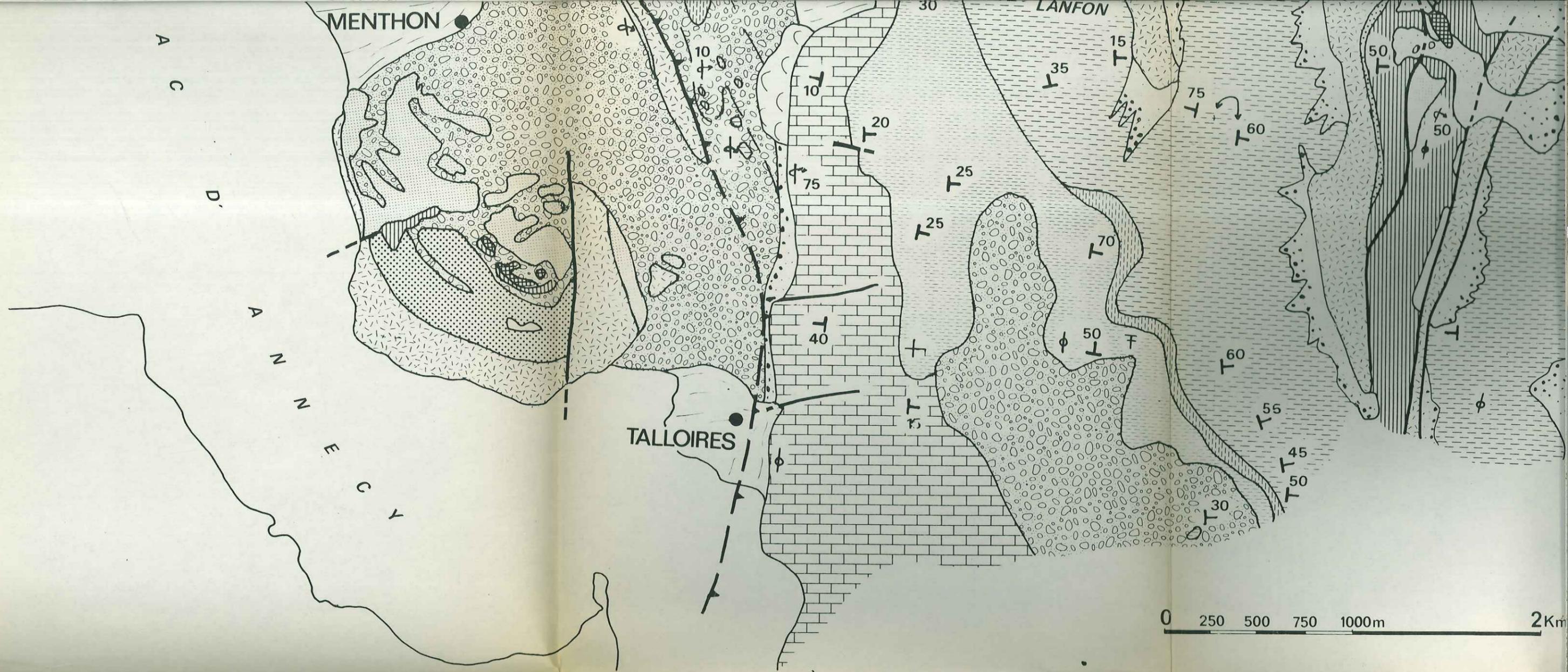
Secteur du col de Bluffy et du synclinal du Lindion

Massif des Bornes

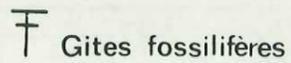
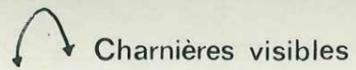
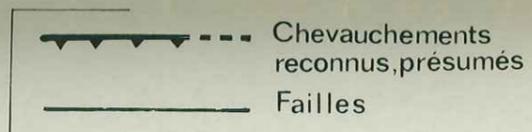
Haute Savoie

France

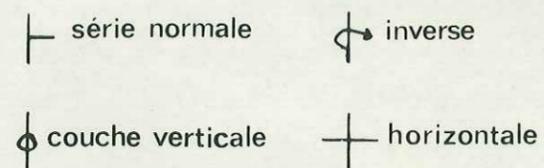




Contacts anormaux



Pendages



A Eboulis et cônes d'éboulis

E Glissement de terrain

a₂ Alluvions modernes

Aa₁
Aa₂ Cônes de déjection

Gl Glaciaire indifférencié

m_{III} Priabonien à Oligocène
marnes à Globigerines,
schistes à Meletta

e₃ Priabonien à dominante
conglomératique et calcaire

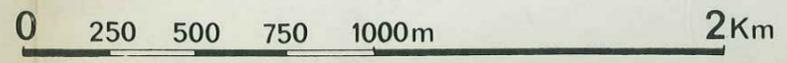
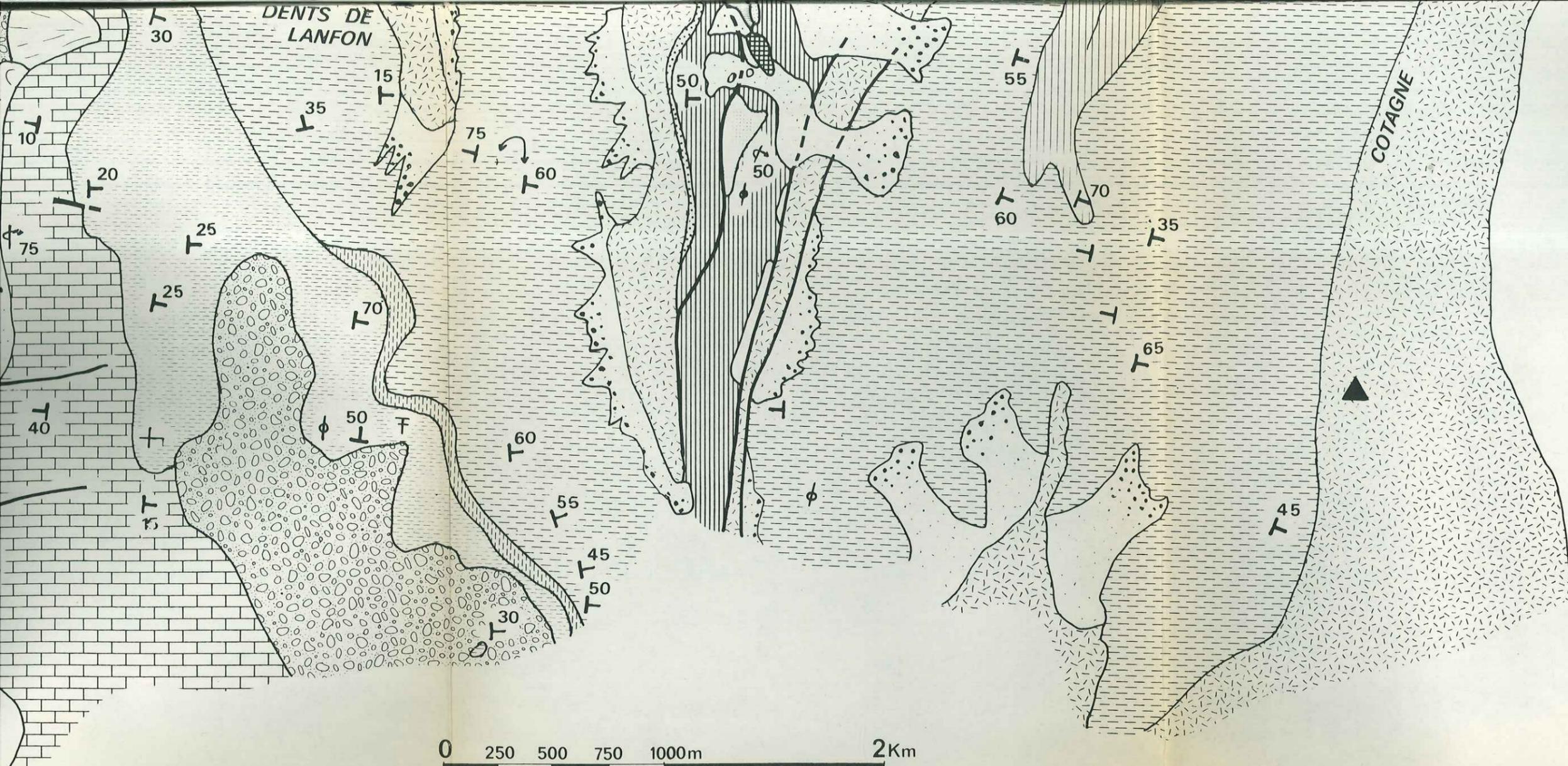
e₁ Lutetien, calcaires à grandes
Nummulites, couches des Diablerets

Cs Créta
calcaire

Cm à s Gau
plus
du C

C_{II,III} Urg
péri

C_{IV} Ha
marr



et cônes d'éboulis

Gl  Glacière indifférencié

Cs  Crétacé supérieur
calcaires lités à silex, calcschistes

Cvb  Valanginien supérieur
calcaires roux biodétritiques

ent de terrain

m_{III}  Priabonien à Oligocène
marnes à Globigerines,
schistes à Meletta

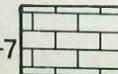
Cm à s  Gault, facies grésoglaucieux,
plus ou moins remanié à la base
du Crétacé supérieur

Cvi, va  Berriasien et Valanginien inférieur
schistes et marnocalcaires

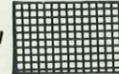
s modernes

e₃  Priabonien à dominante
conglomératique et calcaire

C_{II, III}  Urgonien, facies récifaux à
périrécifaux à passées dolomitiques

J₈₋₇  Tithonique
calcaires pélagiques en bancs

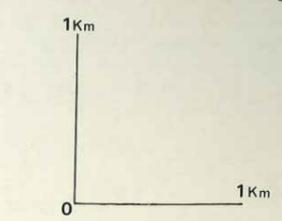
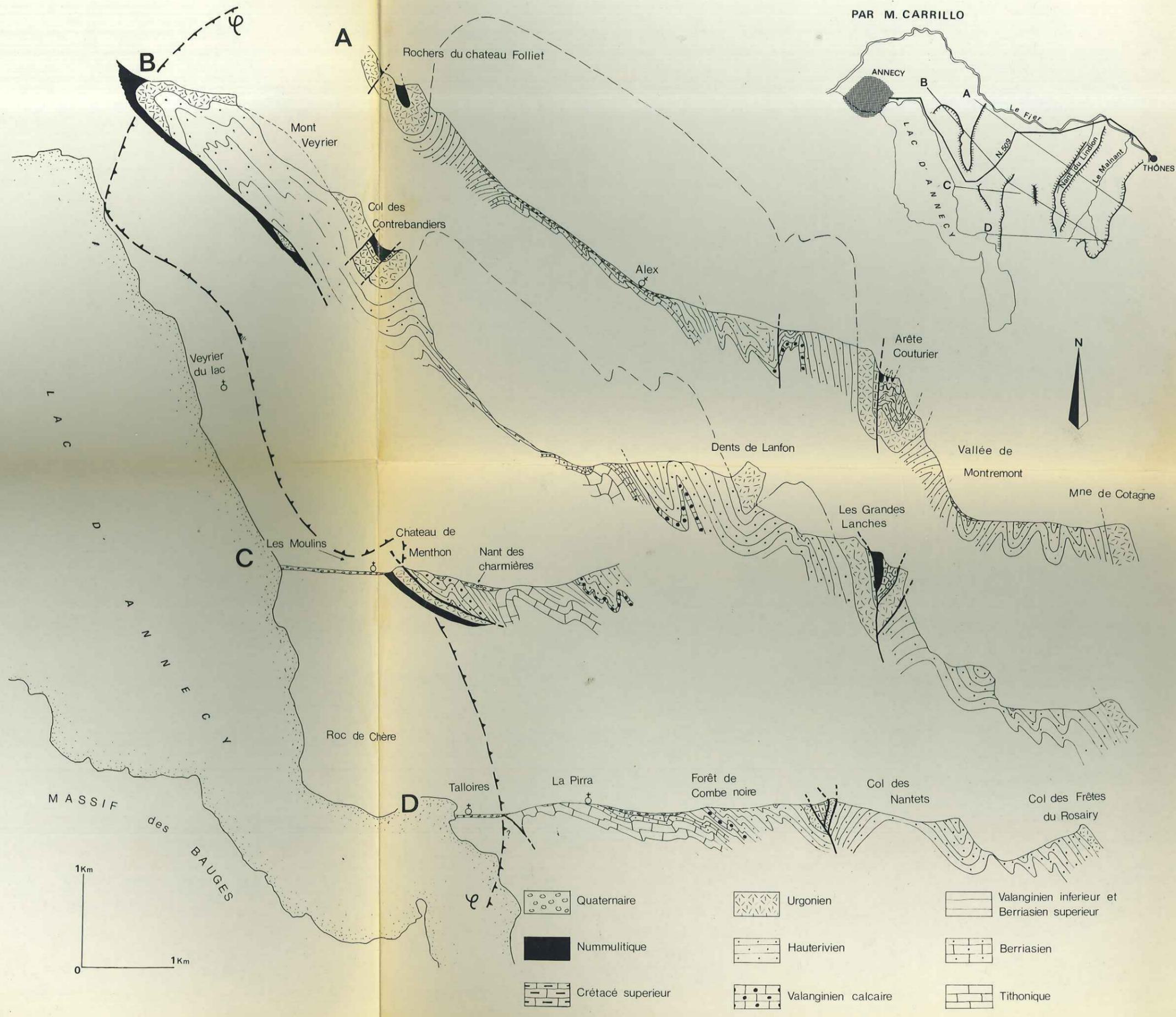
de déjection

e₁  Lutetien, calcaires à grandes
Nummulites, couches des Diablerets

C_{IV}  Hauterivien
marnocalcaires et schistes

Profils structuraux du front de la montagne de Veyrier à la montagne de Cotagne

PAR M. CARRILLO

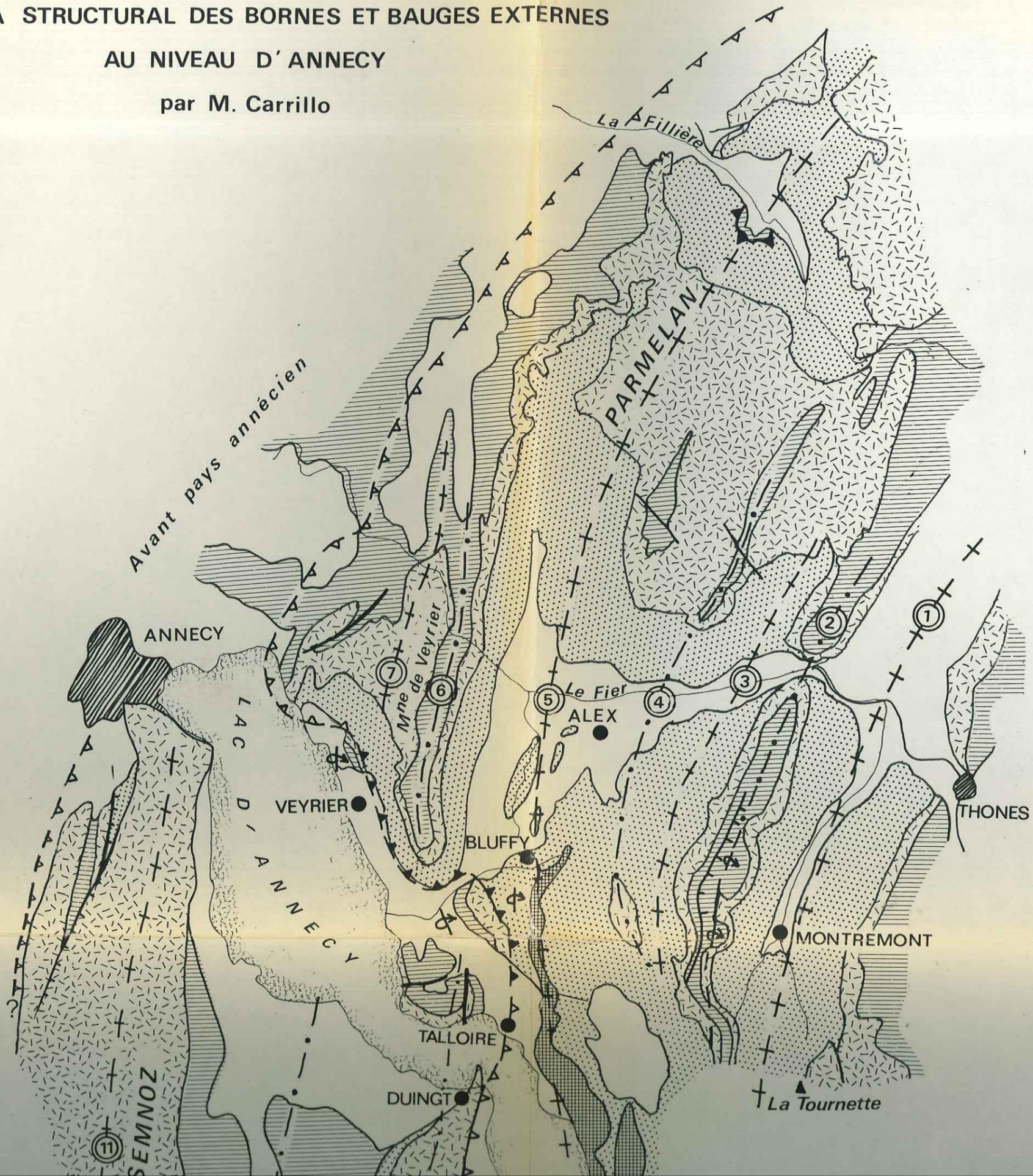


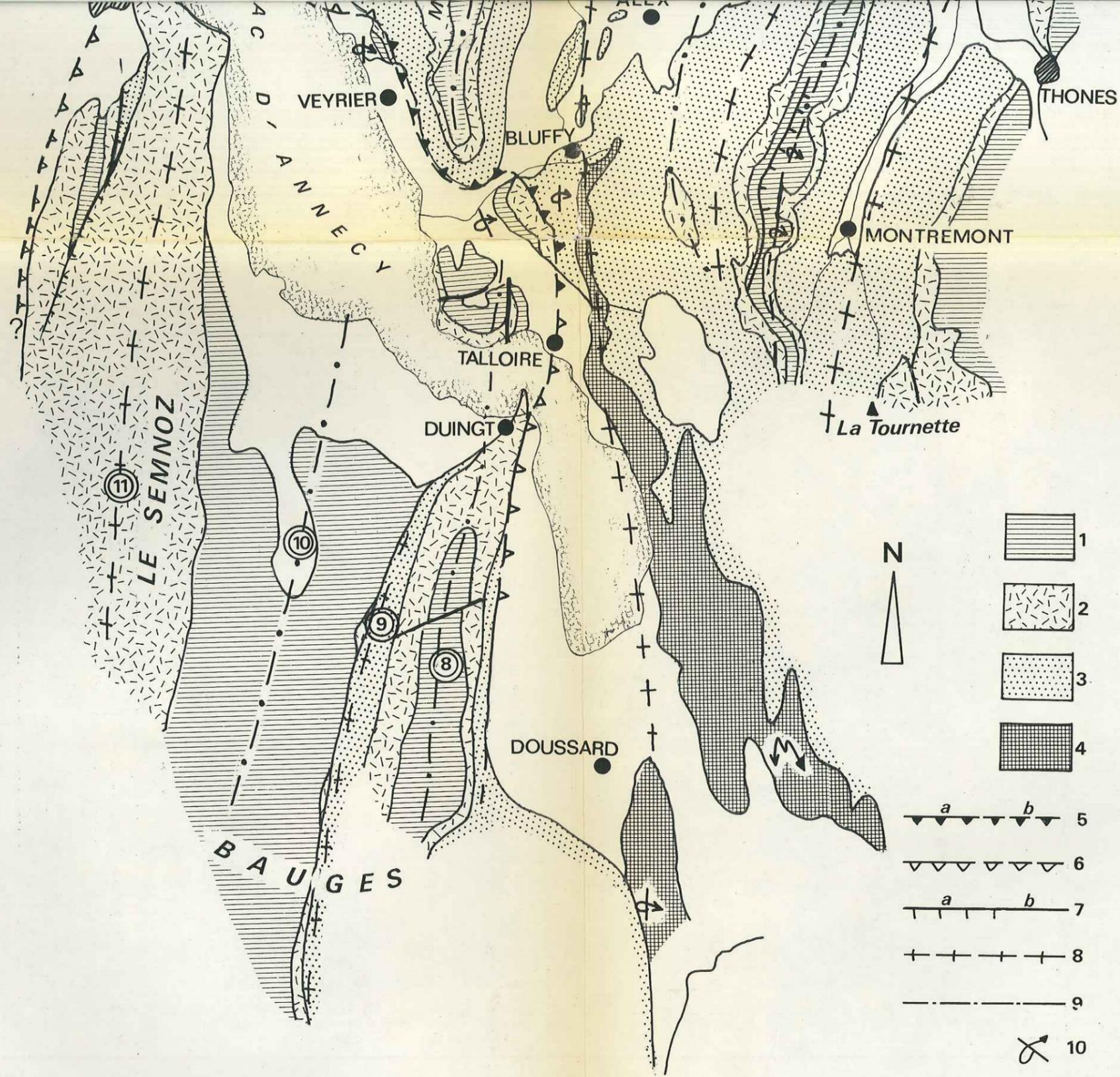
- | | | | | | |
|--|-------------------|--|----------------------|--|---|
| | Quaternaire | | Urgonien | | Valanginien inférieur et Berriasien supérieur |
| | Nummulitique | | Hauterivien | | Berriasien |
| | Crétacé supérieur | | Valanginien calcaire | | Tithonique |

SCHEMA STRUCTURAL DES BORNES ET BAUGES EXTERNES

AU NIVEAU D'ANNECY

par M. Carrillo





1 : Crétacé supérieur et Tertiaire ; 2 : Urgonien ; 3 : Néocomien ; 4 : Jurassique supérieur ; 5 : Contact tangentiel
 6 : Contact tangentiel présumé ; 7 : Faille ; 8 : Axes anticlinaux ; 9 : Axes synclinaux ; 10 : Série renversée.

Axes anticlinaux et synclinaux 1 : anticlinorium de Montremont ; 2 : Synclinal du Lindion ; 3 : Anticlinal du Nant d'Alex ; 4 : Synclinal des Dents de Lanfon ; 5 : Anticlinal de Saint-Germain-Bluffy ; 6 : Synclinal des Contrebandiers ; 7 : Anticlinal de Veyrier ; 8 : Synclinal d'Entrevernes ; 9 : Anticlinal du Roc des Boeufs ; 10 : Synclinal de Leschaux ; 11 : Anticlinal du Semnoz.