



## GRENOBLE

**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
DE LA FRANCE  
A 1/50 000**

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# GRENOBLE

XXXII-34

2<sup>e</sup> ÉDITION

La carte géologique à 1/50 000  
GRENOBLE est recouverte par la coupure  
GRENOBLE (N° 178)  
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

LA CÔTE- S'-ANDRÉ	VOIRON	MONTMÉLIAN
BEAUREPAIRE	GRENOBLE	DOMÈNE
ROMANS- -SUR-ISÈRE	VIF	VIZILLE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



# NOTICE EXPLICATIVE

## SOMMAIRE

RÉGIONS NATURELLES .....	2
APERÇU PALÉOGÉOGRAPHIQUE .....	2
DESCRIPTION DES TERRAINS .....	8
<i>TERRAINS MÉSOZOÏQUES</i> .....	8
<i>TERRAINS PALÉOGÈNES</i> .....	16
<i>TERRAINS NÉOGÈNES</i> .....	16
<i>TERRAINS QUATÉRNAIRES</i> .....	17
APERÇU TECTONIQUE .....	22
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS .....	27
<i>APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE</i> .....	27
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i> .....	28
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	29
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i> .....	29
<i>COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX SONDAGES</i> .....	29
<i>BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE</i> .....	31
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	32
AUTEURS DE LA NOTICE .....	32

## RÉGIONS NATURELLES(\*)

Le territoire de la feuille Grenoble est à peu près également partagé entre les trois domaines suivants :

— *les collines du Bas-Dauphiné*, au Nord-Ouest, qui sont constituées par l'extrémité septentrionale du plateau de Chambaran, où prédomine le Néogène, flanqué du chaînon mésozoïque jurassien de *Poliénas* (sur le côté est) et prolongé (vers le Nord-Est) par le *seuil de Rives* où le Néogène affleure par places sous les alluvions glaciaires du Quaternaire récent ;

— *l'extrémité nord-est du massif du Vercors* où dominent largement les terrains crétacés. Le *Vercors intérieur*, cerné par une corniche calcaire urgonienne quasi continue, est caractérisé par un relief conforme, de vastes synclinaux ayant été débarrassés en grande partie de leur cœur tertiaire pour laisser à nu les dalles calcaires du Néocrétacé et surtout de l'Urgonien. La *bordure ouest du Vercors* est plus profondément atteinte par l'érosion et se caractérise par une disposition en corniches calcaires parallèles séparées par des combes monoclinales. Enfin, *sa bordure nord-est*, entaillée par l'Isère perpendiculairement aux structures, offre une coupe naturelle célèbre dans laquelle les corniches calcaires montrent leur disposition imbriquée et leur abaissement successif jusqu'au niveau de la plaine, de l'aval à l'amont ;

— *l'extrémité sud du massif de la Chartreuse* où affleurent des terrains d'âge analogue, avec toutefois un plus large développement des affleurements jurassiques. La *Chartreuse* proprement dite montre la généralisation de la structure en corniches calcaires (très généralement à regard ouest) séparant des combes monoclinales. Les rares dispositifs synclinaux bien dessinés sont plus profondément disséqués et aboutissent à une inversion de relief (synclinal perché du Néron).

La *bordure sud du massif* offre la disposition symétrique de celle fournie par le Vercors, avec la même imbrication de corniches calcaires inclinées vers l'amont. Il faut mettre à part le chaînon de Ratz qui par son isolement relatif (il est séparé de la Chartreuse par la dépression néogène de Voreppe) et par son relief conforme (mont à voûte urgonienne) n'appartient pas vraiment à la Chartreuse, mais doit être considéré, au même titre que celui de Poliénas, comme un élément jurassien.

Ces trois domaines sont clairement séparés par un couloir déprimé et rempli d'alluvions, la plaine de l'Isère ; les changements brutaux que présente la direction de son tracé permettent d'y distinguer trois tronçons qui sont d'aval en amont : *la basse Isère*, *la cluse de l'Isère* et la terminaison méridionale du *Grésivaudan*.

Enfin, l'angle nord-ouest du territoire de la feuille empiète sur une dépression alluviale « morte », la plaine de *Bièvre* : sa constitution est due aux écoulements fluviaux et glaciaires des diverses époques du Quaternaire, et elle ne montre plus, à l'heure actuelle, aucun cours d'eau important.

## APERÇU PALÉOGÉOGRAPHIQUE

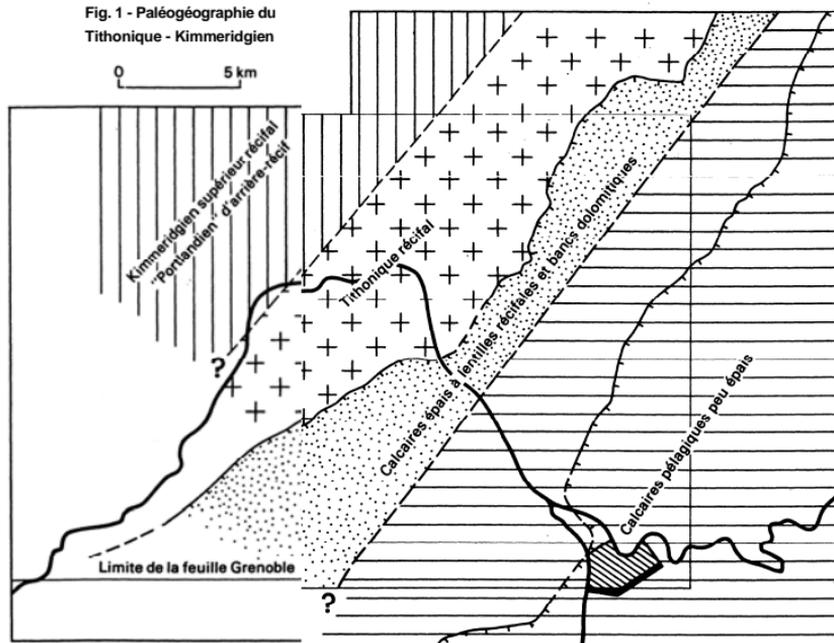
La feuille Grenoble couvre une région située à la marge externe du domaine géosynclinal alpin.

Au *Jurassique supérieur*, elle appartient d'abord (Oxfordien) tout entière au bord occidental du *miogéosynclinal dauphinois* ; il s'y dépose d'abondantes vases argilo-calcaires sombres, riches en matières organiques et en sulfure de fer.

Plus au Nord-Ouest s'étendait la *plate-forme jurassienne*, qui, par l'abondance des

(\*) Voir schéma en marge de la carte.

Fig. 1 - Paléogéographie du  
Tithonique - Kimmeridgien



dépôts organogènes carbonatés qui s'y constituent, gagne progressivement vers le Sud-Est : à la fin de l'Oxfordien, arrivent dans notre secteur les premiers épandages de ce matériel carbonaté, d'abord fins et mélangés avec les vases argileuses (Argovien) puis de plus en plus prédominants (Séquanien). Au *Tithonique* (fig. 1), le territoire de la feuille Grenoble, couvre quatre domaines différents :

— dans le Sud-Est (domaine sub-alpin *sensu stricto*) les dépôts sont des boues très carbonatées, fines et se déposant en haute mer (Ammonites), c'est-à-dire de type pélagique ;

— en marge orientale de l'actuelle faille de Voreppe (domaine sub-alpin intermédiaire) les boues carbonatées sont plus abondantes et il s'y intercale des lits de boues bioclastiques, des lentilles de débris récifaux et des bancs de dolomie : il s'agit d'un domaine de talus péri-récifal ;

— dans le chaînon de Ratz (marge du domaine jurassien), se trouve un récif où se forment des calcaires purs plus ou moins magnésiens, compacts et très épais, à coraux et organismes symbiotes divers ;

— plus au Nord-Ouest (mais dans un secteur masqué totalement par les dépôts plus récents sur la feuille Grenoble) se déposent des vases calcaires fines et peu abondantes, de lagon d'arrière-récif : c'est le domaine du Portlandien jurassien (les formations récifales sont ici plus anciennes et remontent au Kimméridgien supérieur).

Au *Néocomien* la progression du bord de la plate-forme vers le Sud-Est se poursuit et dépasse la position actuelle de la faille de Voreppe (au Valanginien supérieur : calcaires coralligènes de la Grande Sure). Elle se manifeste dès le Berriasien moyen et supérieur par l'invasion des calcaires bioclastiques du domaine intermédiaire dans la Chartreuse occidentale et centrale ; au Valanginien, ces faciès (calcaires du Fontanil) dépassent largement Grenoble vers le Sud-Est (fig. 2).

Deux épisodes de subsidence plus accentuée amènent la submersion passagère de la plate-forme et son envahissement par des vases argileuses : ils se situent au Berriasien moyen-supérieur (couches du balcon de l'Echaillon) et surtout à l'Hauterivien (marmo-calcaires à Oursins limnivores).

Au *Barrémo-Bédoulien*, par contre, la plate-forme progresse très largement vers le Sud-Est, jusqu'à la limite sud du Vercors : partout sur le territoire de la feuille Grenoble, se déposent, en arrière du rebord récifal de la plate-forme (qui dépasse très vite, vers le Sud, la limite de la feuille), les boues calcaires très pures, et le plus souvent très fines, de l'Urgonien à Rudistes. Des apports marneux littoraux se manifestent même, à deux reprises (couches à Orbitolinés), témoins probables d'une tendance à l'émersion de la plate-forme dans notre région.

Au *Crétacé « moyen »* (Aptien inférieur—Albien), notre région semble être devenue un haut-fond marin battu par des courants (dépôts bioclastiques du Gargasien, couches grésoglaucוניeuses à Céphalopodes de l'Albien) avant d'être soumise à une profonde érosion (sans qu'une émersion ait peut-être eu lieu partout) (fig. 3).

Au *Crétacé supérieur* après un basculement qui amène la partie orientale du Vercors à être submergée alors que la partie occidentale reste soulevée, se déposent dans des conditions marines mais de faible profondeur (glauconie, Bryozoaires) des vases riches en calcaire et même en silice colloïdale (silix). Ces vases se déposent transgressivement et progressent vers le Nord-Ouest (fig. 4).

Au *Paléogène*, une émersion, attestée par des sables continentaux et des calcaires et argiles lacustres; s'accompagne de phénomènes de dissolution karstique. Des mouvements tectoniques créent les ébauches des plis jurassiens ainsi que des failles nord—sud (faille de Chapuisière, avec brèche tapissant son miroir) dont certaines affectent un rejet senestre (faille de Presles). On ignore si cette émersion a affecté la Chartreuse orientale, où aucun dépôt d'âge plus récent que le Néocrétacé n'est connu.

Au *Néogène*, s'instaure en marge de la chaîne alpine (dont l'édification progresse d'Est en Ouest) un sillon marin peu profond ou *avant-fosse périalpine*. Seule peut-être la Chartreuse orientale n'a pas été submergée par les dépôts molassiques de ce domaine

Fig. 2 - Paléogéographie du Néocomien

0 5 km

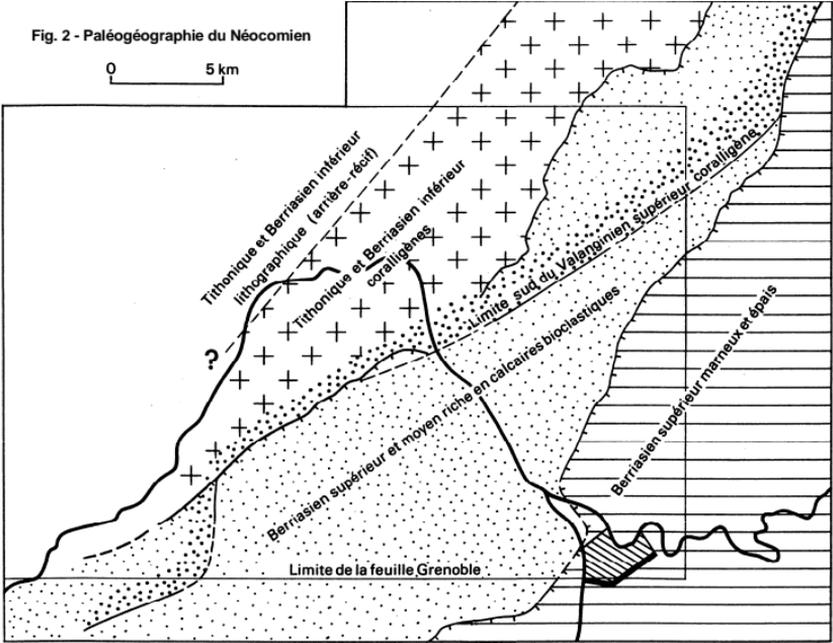


Fig. 3 - Répartition des dépôts aptiens-albiens

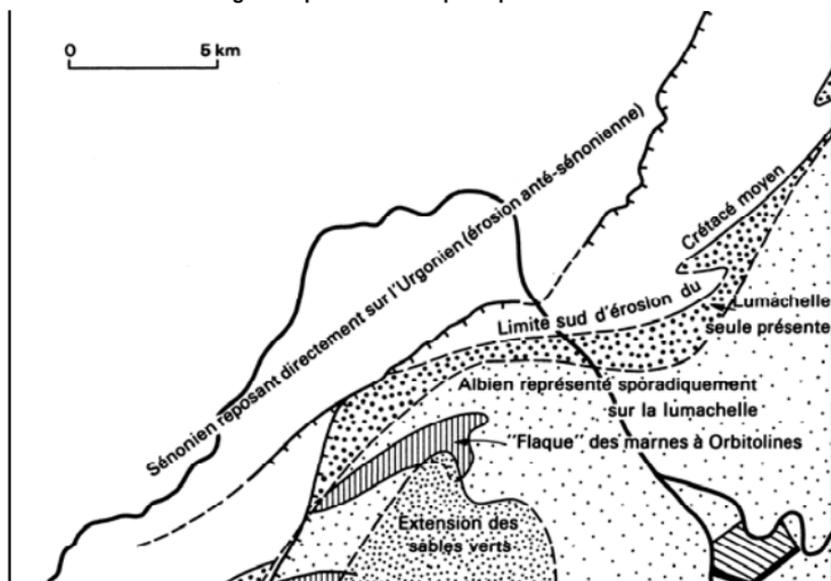
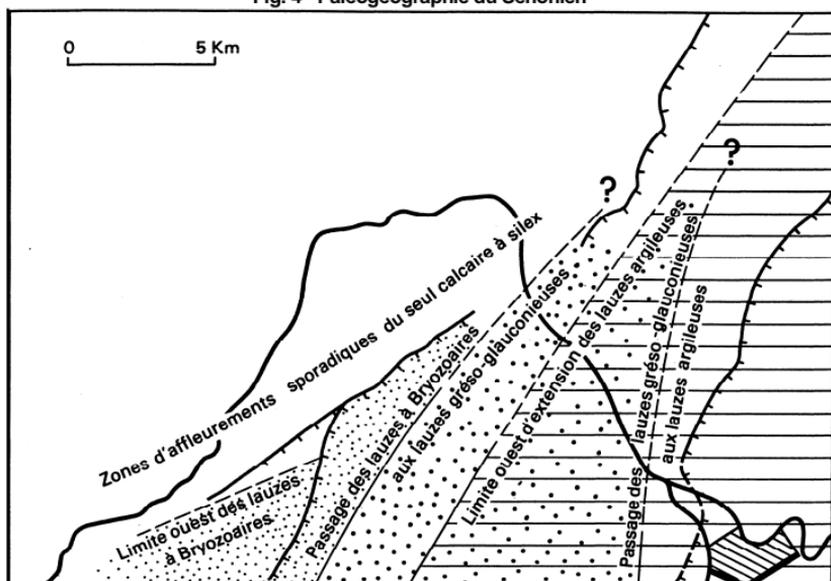


Fig. 4 - Paléogéographie du Sénonien



(qui englobe donc pratiquement toute la feuille Grenoble). La répartition des abondants conglomérats, formés alors par les rivières s'écoulant des Alpes, d'Est en Ouest, montre que la cluse de l'Isère coïncide à peu près avec le tracé de l'écoulement de l'une d'entre elles (« Isère miocène ») qui déposait un vaste delta ; ce « cône conglomératique » s'étendait d'ailleurs jusqu'aux abords de Bourgoin et de la Tour-du-Pin.

La fin du Néogène est marquée par la phase principale des mouvements tectoniques qui bousculent les dépôts miocènes comme ceux plus anciens. Il semble que cette phase se soit poursuivie tard dans le Pliocène, car on trouve en Chartreuse des surfaces d'aplanissement très élevées (rochers de Chalves : 1900 m environ) qui prolongeaient sans doute, primitivement, la surface d'aplanissement villafranchienne (nappe de cailloutis de Chambaran) du Bas-Dauphiné ; or celle-ci n'y culmine qu'aux alentours de 800 à 1000 m (région de Voiron), de sorte que cette dénivellation peut être mise sur le compte du jeu chevauchant de la faille de Voreppe (voir la coupe structurale d'ensemble, en bas de carte).

*Au Quaternaire* la vallée de l'Isère a été parcourue, à plusieurs reprises par des langues glaciaires qui l'ont rempli sur de fortes épaisseurs avant de s'étaler, au Bas-Dauphiné, en deux lobes : celui de la Bièvre et celui de la basse Isère.

Les traces les plus anciennes laissées par les glaciers sur le territoire de la feuille Grenoble sont attribuées à la glaciation du Riss et remontent donc à plus de 100.000 ans. Les traces de la glaciation du Würm sont plus nettes et plus abondantes ; le maximum d'extension du glacier qu'elles indiquent semble remonter au Würm II (50.000 ans) : à cette époque le glacier a rempli la basse Isère jusqu'à Rovon, y creusant une dépression, *l'ombilic de Moirans*, qui sera occupée par un lac après sa fonte ; la langue glaciaire s'avançait par contre fort peu dans la plaine de Bièvre, au-delà du seuil de Rives ; elle envoyait d'autre part des petits lobes dans les diverses vallées affluentes. Le niveau de la glace, au maximum du Würm, atteignait plus de 900 m d'altitude au débouché en aval de la cluse de l'Isère et plus de 1100 m à son entrée en amont : or à la même époque les massifs de la Chartreuse et du Vercors n'hébergeaient pas de glaciers capables de rejoindre celui de l'Isère ; aussi une importante circulation d'eaux de fonte et de torrents affluents s'est-elle effectuée en marge du glacier.

Ces eaux ont très largement participé au modelé morphologique effectué à cette époque, principalement sur les pentes orientales du seuil de Rives où la faible déclivité moyenne leur a permis d'exercer leur action d'érosion et surtout de sédimentation sur de larges surfaces (voir le schéma des régions naturelles en marge de la carte et la fig. 7). Dans la cluse de l'Isère par contre les traces des eaux de fonte sont très réduites, même dans des vallées affluentes, vraisemblablement occupées par des lacs, comme celles de Proveyzieux ou de Quaix (on y constate simplement alors que le colmatage alluvial, qui ne présente pas de morphologie morainique, se termine par une surface à peu près plane, d'altitude proche de celle du maximum wurmien, et qu'il est constitué principalement par des matériaux purement glaciaires, portant rarement la trace de remaniement fluvial).

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### TERRAINS MÉSOZOÏQUES

#### **Jurassique médio-supérieur argileux**

J2b-3. Calcaires noirs plaquetés (Bathonien). A Bouqueron et Montfleury (angle sud-est de la feuille) affleurent des calcaires spathiques et argileux, noirs, plaquetés en bancs de 10 à 20 cm d'épaisseur séparés par des schistes noirs. Ils reposent (feuille Domène) sur les calcaires de Corenc (qui englobent jusqu'au Bajocien supérieur) et sont, pour ce motif,

attribués au Bathonien.

J4. « **Terres noires** » (**Oxfordien inférieur**). Épaisse série (atteignant jusqu'à 700 m) de schistes noirs argilo-calcaires, pratiquement dépourvus de fossiles ; seule la partie haute de la formation affleure dans le cadre de la feuille Grenoble, uniquement dans son angle sud-est d'ailleurs.

J5-6. « **Argovo-Rauracien** » (**Oxfordien supérieur**). Marno-calcaires gris-bleu en cassure et brunâtres en patine, en bancs métriques, mal délimités, alternant avec des lits de marnes noires ; ils sont aisément affectés par une schistosité oblique aux bancs. Cette épaisse formation (600 m environ) a livré, au col de Vence, *Sowerbyceras tortisulcatum* et *Ochetoceras semicanaliculatum* et, dans les ravins de Meylan, *Dichotomoceras bifurcatum*. Elle est exploitée comme pierre à ciment sur le territoire de la feuille Vif ; la partie inférieure présente des passées marneuses de plusieurs mètres d'épaisseur.

#### Jurassique terminal calcaire

J7. « **Séquanien** » (**Oxfordien terminal—Kimméridgien inférieur**). 200 à 250 m de calcaires gris-brun en petits bancs de 20 à 50 cm, pratiquement sans intervalles marneux ; la pâte est fine et riche en Radiolaires. Cette formation, qui forme en général une corniche, a livré, vers son sommet (à la Perelle dans les gorges du Guiers Mort, feuille Montmélian) un exemplaire de *Rasant a stephanoides* (Kimméridgien inférieur).

J8a. **Calcaires argileux de la galerie du Saint-Eynard (Kimméridgien inférieur à moyen)**. Au-dessus de la corniche séquanienne se développe, en général, un talus qui correspond à une formation puissante de 100 à 150 m de calcaires argileux café au lait en bancs de 10 à 20 cm (plus rarement 50 cm) alternant avec des lits décimétriques de marnes ou de marno-calcaires feuilletés. Elle a livré notamment à la Bastille, au Jalla, au Saint-Eynard, dans les gorges de Chorolant et celles du Guiers Mort (feuille Montmélian) des Ammonites appartenant aux zones à *Aspidoceras acanthicum*, à *Katroliceras divisum* et à *Ataxioceras hypselocyclus* (Crussolien inférieur—moyen).

J8b. **Calcaires « tithoniques » inférieurs (Kimméridgien supérieur)**. Calcaires en bancs de 1 à 10 cm, superposés sans joints marneux. La pâte est brun clair, lithographique. Puissants de 30 à 50 m environ au Saint-Eynard et au Jalla, ces calcaires dépassent 150 m à Veurey, à Voreppe et dans les chaînons de la Grande Sure (où l'on y observe par place des niveaux pisolitiques). Ils sont attribuables, au moins en partie, au Kimméridgien supérieur (zone à *Hybonotoceras beckeri*), principalement pour des raisons d'encadrement.

J9a. **Calcaires « tithoniques » moyens**. Calcaires de faciès identique mais lités en bancs décimétriques, souvent à surfaces de corrosion onduleuses. Ils ont livré au Saint-Eynard quelques Ammonites de la zone à *Glochiceras lithographicum* (Tithonique basai) ; leur puissance est de l'ordre de 70 mètres.

Dans les chaînons de la Grande Sure (cirque des Trois Fontaines, etc.), le faciès est souvent plus gris et argileux avec plusieurs passées marneuses ; la partie inférieure y comprend une dizaine de mètres de dolomies argileuses grises finement litées et, à la base (passage à J8b) un banc de 2 à 5 m de dolomie grise massive. L'ensemble tend à dessiner dans la morphologie un talus intermédiaire coupé de petits ressauts et haut d'environ 100 mètres.

J9b. **Calcaires « tithoniques » supérieurs**. Corniche calcaire supérieure des falaises tithoniques ; il s'agit de calcaires lithographiques beiges plus ou moins clairs (en général de plus en plus clairs vers le haut), le plus souvent en bancs massifs et puissants de 30 à 50 mètres. Ils hébergent fréquemment des bancs compacts de 2 à 10 m d'épaisseur de conglomérats calcaires (*fausses brèches*). Par places on y rencontre aussi des passées de brèches coralliennes, notamment à Ezy (au-dessus de Noyarey).

Ils ont livré, principalement à Ezy, des Ammonites de la zone à *Berriasella chaperi* (Tithonique terminal) et se montrent presque toujours riches en Calpionelles (*C. alpina* prédominante).

**j9-n1Co. Calcaires coralliens de l'Echaillon (Tithonique—Berriasien).** Calcaires très blancs souvent cristallins, et très massifs, puissants de plus de 400 m (base inconnue) avec lentilles dolomitiques ; ils sont limités au chaînon de Ratz (la Buisse) et au promontoire de l'Echaillon. La faune, riche par places, consiste en Polypiers, Oursins, Brachiopodes et Rudistes. Quelques Ammonites du Tithonique supérieur ont été trouvées dans la partie inférieure de cette formation à l'Echaillon et les Calpionelles y indiquent le Berriasien inférieur et moyen pour les trente derniers mètres.

#### **Néocomien inférieur (fig. 5, en annexe)**

**n1P. Purbeckien. Calcaires et marnes.** A la Buisse les calcaires j9-n1Co deviennent vers le haut mieux lités (en bancs de 1 à 0,3 m) avec une pâte fine gris clair, parfois à fines laminites ; les joints présentent alors un enduit plus ou moins développé de marnes vertes à cailloux noirs. Ce niveau, puissant de 20 à 30 m, détermine un talus entre les falaises J9-n1Co et n2C0.

Le talus est plus marqué à l'Echaillon car on y trouve des calcaires argileux gris avec intercalations marneuses franches vers le sommet (Couches du balcon de l'Echaillon). Les Calpionelles permettent d'attribuer ces couches au Berriasien moyen et supérieur.

**n1a. Couches à ciment de la Porte de France (Berriasien basal).** 50 m de calcaires marneux noirs à patine blanche en bancs de 0,5 à 1 m (mal délimités) reposant sur le Tithonique supérieur par l'intermédiaire d'un *hard ground* ; ils livrent des Ammonites du Berriasien tout à fait inférieur (zone à *Berriasella grandis*).

L'individualité de ce niveau diminue très fortement en direction du Nord-Ouest où les bancs deviennent plus calcaires de telle sorte que l'on ne peut plus les distinguer du reste de la formation n1C.

**n1C. Calcaires gris lités (Berriasien).** 200 à 400 m de calcaires gris-bleu à patine blanche en bancs de 20 à 50 cm avec lits marneux plus ou moins épais (10 à 20 cm). Au sommet de la formation, les marnes tendent à prédominer dans la région orientale ; les fossiles de ces derniers niveaux (*Berriasella callisto*, etc) indiquent le Berriasien supérieur.

En direction du Nord-Ouest, ce faciès gagne les termes inférieurs du Berriasien, mais ne dépasse plus vers le haut la zone à *Berriasella grandis* (Berriasien inférieur). Sa puissance se réduit alors à quelques dizaines de mètres (le Chevalon de Voreppe).

**n1M. Marnes de Narbonne (Berriasien).** Marnes bleutées à rares intercalations marno-calcaires (en petits bancs mal délimités). Cette formation est très puissante dans la Chartreuse orientale où elle atteint de 700 à 900 mètres. Elle y couvre le Berriasien tout à fait terminal (sous-zone à *Callisto*) ; le Valanginien inférieur ne semble pas y être représenté, contrairement à l'opinion des anciens auteurs.

Dans la Chartreuse occidentale (chaînon de la Grande Sure), son épaisseur se réduit fortement et ne dépasse guère 100 m ; des passées puissantes d'une dizaine de mètres et formées de petits bancs argilo-calcaires gris décimétriques, alternés de marnes s'y intercalent à plusieurs niveaux. Les Ammonites et les Calpionelles indiquent, dans la coupe du Chevalon de Voreppe notamment, que cette formation ne dépasse pas vers le haut le Berriasien inférieur (zone à *Subalpina*).

**n1-2C. Calcaires et marnes du Chevalon (Berriasien moyen à Valanginien inférieur).** Dans la Chartreuse occidentale, les marnes de Narbonne sont remplacées, à leur partie supérieure, par une succession de faisceaux de bancs de calcaires argileux gris sombre, plus ou moins spathiques ou grenus et de patine plus ou moins roussâtre. Les bancs sont épais de 0,3 à 2 m et séparés par des joints marneux également jaunâtres ; les faisceaux successifs sont séparés par des passées marneuses (ou marno-calcaires) épaisses de 1 à 5 mètres. Il s'agit là du membre tout à fait inférieur, puissant d'environ 100 m, de la formation des calcaires du Fontail, auxquels il y a passage progressif.

En Chartreuse orientale, les bancs calcaires sont plus minces et la puissance se réduit du Nord vers le Sud : elle atteint 50 m à la Pinéa et 20 m seulement au revers sud-est du Néron. Dans le Vercors, son épaisseur varie peu du Nord au Sud (100 m environ). L'étude des Calpionelles, dans la coupe du Chevalon de Voreppe, conduit à ranger pratiquement toute la succession dans le Berriasien moyen et supérieur ; à Pique-Pierre, près de Grenoble, les microfaunes indiquent un âge berriasien supérieur pour les niveaux qui surmontent directement les marnes de Narbonne.

**n2F. Calcaires inférieurs du Fontanil (Valanginien).** La formation n1-2C passe vers le haut, de façon plus ou moins rapide, mais toujours progressive à des calcaires, en bancs de 0,5 à 2 m, à joints marno-calcaires minces ou absents. La pâte reste parfois assez argileuse, mais devient en général plus ou moins grossièrement spathique ; la cassure profonde est bleue, mais la patine est jaune ou rousse sur 5 à 30 cm de profondeur (*calcaires bicolores*). La puissance de la succession est de 200 à 300 mètres.

En Chartreuse occidentale, on a rangé sous la notation n2F, la seule partie inférieure de la formation ; sa base y constitue, dans la cluse de l'Isère (au Fontanil et à Noyarey), une barre calcaire moins bien litée déterminant une falaise : ce sont ces couches qui ont livré, dans des exploitations anciennes, au Fontanil, des Ammonites du Valanginien inférieur (zone à Pertransiens). Au-dessus, se développe un niveau marneux d'une dizaine de mètres, que surmontent des couches bien litées à joints marneux.

En dehors de ce secteur, la notation n2F est appliquée à l'ensemble de la formation calcaire qui est alors plus homogène, et en général plutôt plus mince.

Dans la partie la plus méridionale de la Chartreuse orientale (le Néron) et en Vercors (au Sud de Noyarey), on voit s'y développer des faciès brun-roux plus grossièrement spathiques, tandis que les niveaux marneux tendent à disparaître.

**n2R. Calcaires roux supérieurs du Fontanil (Valanginien).** Le membre supérieur de la formation du Fontanil a été représenté séparément sur la carte pour la Chartreuse occidentale et l'extrémité nord du Vercors ; il est constitué par une barre rocheuse assez massive, et haute de près de 100 m, que surmontent des couches plus litées avec des joints marno-calcaires et même des lits de marnes (dont l'un puissant de plusieurs mètres couronne la barre massive et constitue l'équivalent exact des *marnes de Mal leval* de la feuille Vif).

Puissant au total de 200 m environ, ce terme est constitué presque totalement par des calcaires bleutés en cassure profonde et beiges à roussâtres en patine ; le grain est souvent plutôt fin, mais presque toujours spathique. Certaines passées à grain fin ont un faciès peu distinct, à l'œil nu, de celui du Tithonique.

Ces couches représentent sans doute le Valanginien supérieur mais ne sont datées que par encadrement.

**n2Co. Calcaires coralligènes de la Sure (Valanginien).** La falaise qui constitue la partie basse des calcaires supérieurs du Fontanil (et qui se distingue par son allure plus massive, d'ailleurs) passe latéralement vers le Nord à des calcaires où prédominent de plus en plus les faciès gris clair, graveleux ou à pâte fine, riches en Milioles et contenant par places des Rudistes. Ces faciès ne se rencontrent jamais sur plus d'une centaine de mètres d'épaisseur ; la barre rocheuse qui les héberge est délimitée à son sommet, comme la barre supérieure du Fontanil, par un niveau décimétrique de calcaires roux en bancs de 0,5 à 1 m à joints marno-calcaires ou marneux qui forme vire. La puissance totale et l'homogénéité du niveau coralligène tendent à s'accroître vers le Nord (feuille Montmélian) ; par contre, ce niveau est pratiquement inexistant en Chartreuse orientale (dans le cadre de la feuille Grenoble au moins). Au rebord sud-ouest du Vercors, il est bien représenté aux Ecouges ; le faciès graveleux y prédomine largement dans le secteur de Saint-Gervais et des Ecouges, tandis que les calcaires blancs avec Polypiers apparaissent vers le Nord dès la région de la Rivière ; vers le Sud, le niveau marneux qui lui succède s'y développe plus largement pour constituer les *marnes de Malleval* (feuille Vif).

Dans le chaînon de Ratz et à l'Echaillon, on a représenté sous la même notation une barre assez massive (Marbre bâtard) qui apparaît à la base des calcaires n2R plus lités : ici, le faciès est plus blanc et la pâte souvent très fine, on y trouve des Polypiers et des Rudistes ; sa puissance est de l'ordre de 50 à 100 mètres.

n2S. Couches à silex (Valanginien terminal). Au sommet des falaises calcaires valangiennes, un talus raide est constitué par des bancs, irréguliers (0,1 à 0,5 m) et à surface souvent ondulée, de calcaires contenant des lits de silex bruns plus ou moins sombres. Il est puissant de 50 m environ.

Dans la Chartreuse orientale, il s'agit d'un calcaire gris clair finement cristallin (le Néron, la Pinéa) ; au contraire, dans la Chartreuse occidentale et dans le Vercors, la pâte est très grenue et argileuse et la teinte d'un brun roux soutenu en cassure comme en patine. De plus, les bancs supérieurs y sont le plus souvent séparés par des joints mamo-calcaires ocreux épais de 10 à 30 cm ; les tout derniers bancs portent enfin des surfaces lumachelliques à Huîtres (*Alectryonia rectangularis*) ; la puissance est en outre un peu plus forte.

Partout, sauf peut-être dans le chaînon de Ratz et de Montaud, la base de ce niveau est constituée par une dizaine de mètres de marnes noir bleuté.

#### Néocomien supérieur

n3. Hauterivien. Il forme très généralement un talus doux garni de prairies mais aussi d'éboulis ; suivant les régions on a distingué ou groupé les trois niveaux suivants (qui sont plus ou moins nettement bien individualisés ; en Chartreuse on a groupé n3a-b, et en Vercors n3b-c).

n3a. *Couche glauconieuse et marnes (Hauterivien basal)*. Marnes noires dont la base, sur 0 à 2 m, est extrêmement chargée en granules de glauconie ; il s'agit là d'un niveau de condensation qui a livré des Nautilus et des Ammonites de l'Hauterivien basal (*Acanthodiscus radiatus*, *Crioceratites*, *Leopoldia*) dans plusieurs gisements ; l'épaisseur totale n'excède pas 20 mètres.

Ce niveau n'a pas été distingué graphiquement dans le massif de la Chartreuse bien qu'il s'y observe dans toutes les (rares) bonnes coupes.

n3b. *Calcaires lités noirs (Hauterivien inférieur)*. Calcaires noirs un peu siliceux et à patine gris ocreux en bancs réguliers de 0,2 à 0,5 m d'épaisseur alternant avec des lits mamo-calcaires minces. Ils ont livré à leur partie haute (feuille Domène) *Crioceratites nolani* et *Cruasceras cruasensis*, de la partie médiane de l'Hauterivien (zone à *Nodosoplicatum*) ; leur puissance est de l'ordre de 150 mètres.

n3c. *Mamo-calcaires à miches et à Spatangues (Hauterivien supérieur)*. Les 50 à 100 derniers mètres sont plus marnés dans leur ensemble et les calcaires argileux noirs forment des bancs de 0,2 m, espacés au moins d'autant, qui se débitent aisément en « miches » à patine grise. On y trouve abondamment des Spatangues (*Toxaster amplus*) et parfois des Huîtres (*Exogyra couloni*) ainsi que de rares Ammonites de l'Hauterivien supérieur.

rua. Couches à Panopées (Hauterivien terminal — Barrémien inférieur). Les mamo-calcaires à miches passent en quelques mètres mais progressivement à des calcaires argileux gris-bleu, à pâte grenue, en bancs métriques séparés par des joints mamo-calcaires mal délimités ; ils ont livré principalement des *Toxaster* et des Panopées, et sont puissants de 30 à 50 mètres.

Vers le haut, ces couches passent à des calcaires grenus roux, puissants de 30 à 50 m également. Les joints mamo-calcaires, d'abord presque aussi épais que les bancs (0,2 à 0,5 m), y deviennent de plus en plus minces de telle sorte que les derniers bancs, massifs, passent presque progressivement à l'Urgonien et apparaissent le plus souvent à la base des falaises que détermine ce dernier. L'âge de ces couches est mal connu ; cependant on a récolté un exemplaire de *Pseudothurmannia angulicostata* (Hauterivien supérieur) dans les calcaires gris, aux Ecogues.

### Complexe urgonien

n4U. **Masse inférieure urgonienne (Barrémien).** Puissante falaise (200 à 250 m) de calcaires blancs ou un peu rosés, massifs, à pâte fine ou cristalline, contenant principalement des Rudistes (*Toucasia carinata*, etc.) mais aussi des Nérinées.

Un niveau à Polypiers s'observe partout semble-t-il à la base de ces calcaires blancs. En Chartreuse, on a pu y distinguer, en outre, un niveau (n4R) puissant de 10 à 20 m qui apparaît à 50 m du sommet de la falaise et y détermine une vire ; il est constitué de calcaires roux grenus lités avec joints marno-calcaires ou même marneux.

En Vercors, c'est la totalité de la falaise, entre l'extrémité sud du territoire de la feuille et le signal de Nave, qui est constitué par 150 m de calcaires roux sombres, bioclastiques, grossiers, à nombreux *Orbitolinidae* ; ils sont surmontés par une vingtaine de mètres de calcaires argileux gris-noir à nombreux tubes calcaires d'An nélides voisins des Serpules (ce niveau a été noté n4A).

Cette formation n'est datée que par sa microfaune d'*Orbitolinidae* (Barrémien).

n5O. **Couches inférieures à Orbitolines (Bédoulien inférieur).** Niveau puissant de 20 à 50 m, qui détermine partout une vire au milieu des falaises urgoniennes. Dans le détail, les successions qui s'y observent sont quelque peu variables :

- en Chartreuse et dans la région de Montaud, il s'agit de calcaires roux spathiques lités, séparés par des lits décimétriques à métriques de marno-calcaires ou de marnes ;
- dans le Vercors intérieur, le faciès marneux envahit la presque totalité du niveau (16 m au Pas du Mortier) ;
- dans le Vercors occidental, les couches marneuses, bien que nombreuses, restent peu épaisses et sont séparées par des bancs métriques de calcaires blancs, bioclastiques ou à Rudistes.

Toutes ces couches peuvent livrer des Panopées, des Ptérochères (*P. pelagi*) et des Oursins (*Heteraster oblongus*). Certains niveaux calcaires ou marneux sont pétris de petites Orbitolines (*Palorbitolina lenticularis*) qui datent ces couches du Bédoulien inférieur.

n5U. **Masse supérieure urgonienne (Bédoulien inf.).** Ce terme est généralement constitué en totalité de calcaires blancs à Rudistes. Toutefois, en Vercors (au Nord d'Autrans : Pré de Gève) il est formé de calcaires bioclastiques roux à litages obliques. La puissance est variable par passage latéral : jusqu'à 100 m en Chartreuse, mais 30 à 50 m seulement en Vercors. En outre, des érosions anté-sénoniennes ont pu le supprimer totalement ou partiellement (environs de Saint-Gervais, de Montaud, Sud du chaînon de Poliénas).

La datation de ces couches est seulement établie par encadrement.

### Crétacé « moyen »

n5M. **Marnes à Orbitolines (Couches supérieures à Orbitolines, Bédoulien supérieur).** Elles sont uniquement connues dans le Vercors intérieur où elles tapissent des dépressions allongées creusées à la surface de l'Urgonien. Les *Orbitolinidae* (presque exclusivement *Palorbitolina lenticularis*) se rencontrent dans les marnes bleuâtres à patine ocre des séries peu épaisses du synclinal de l'Achard (Plénouze et fontaine de la Quoi) et dans celles, de même faciès, de la partie basale des couches du Pré de Gève et des Plagnieux où elles sont surmontées par des argiles azoïques vertes ou rouges, d'une puissance parfois supérieure à 20 mètres. Un gisement d'Ammonites de la région du Pas du Mortier permet de les dater précisément du Bédoulien supérieur (zones à *Deshayesites deshayesi* et *Tropaeum bowerbanki*).

n6. « **Lumachelle** » (**Aptien supérieur**). Épais de 12 à 20 m, ce niveau n'existe que dans le Vercors intérieur, la région de Sassenage, Rocheplaine et le Charmant-Som en Chartreuse. Il s'agit de calcaires bioclastiques roux, plus ou moins grossiers, à nombreux Bryozoaires et débris d'Echinodermes (Crinoïdes surtout), riches en glauconie, renfermant d'assez nombreux grains de quartz, disposés en petits bancs de 0,1 à 0,3 m à litages entrecroisés. On lui attribue un âge gargasien à clansayésien (rares Ammonites sur le territoire de la feuille Vif.).

n7. **Grès verts (Albien).** Érodé avant le Crétacé supérieur dans toute la partie nord-ouest de la feuille, l'Albien n'est bien représenté que dans le Vercors intérieur. Il débute généralement par un niveau, épais de 20 cm environ, de grès glauconieux riches en phosphates (Béton phosphaté) dans lequel a pu être recueilli une riche faune polyzonale d'Ammonites (Albien et parfois même Vraconien). Lorsque l'Albien n'est représenté que par de très minces lambeaux de Béton phosphaté au sommet de la Lumachelle, il n'a pas été possible de le distinguer sur la carte.

A l'extrémité sud de la feuille, entre Engins, les Feneys et Autrans, le Béton phosphaté est surmonté par des sables verts ou rougeâtres dont l'épaisseur, très variable, dépasse assez souvent 10 m (les Feneys par exemple). On leur attribue un âge vraconien par analogie avec ceux du Briac (feuille Vif) et de la Chapelle-en-Vercors.

Dans la partie occidentale de ce secteur (Bourg-de-Dessus, Font-Renard) on a noté comme albiennes des marnes sableuses vertes, épaisses de quelques mètres, situées entre la Lumachelle et les calcaires blancs du Turonien.

Crétacé supérieur (fig. 6, en annexe)

**C3. Calcaires blancs à Bryozoaires (Turonien ?).** Au Sud de Rovon et dans le Vercors intérieur, à l'Ouest d'une ligne les Feneys—gouffre Berger, affleurent des calcaires blancs, épais d'une vingtaine de mètres. Il s'agit de calcaires bioclastiques lités, finement gréseux, faiblement glauconieux, à débris d'Echinodermes et de nombreux débris de Bryozoaires. Ce niveau est surmonté transgressivement par le Sénonien supérieur, dont il est toujours séparé par un niveau grésoconglomératique, épais parfois de plusieurs mètres, souvent riche en petits fragments de silex. La limite orientale de ce faciès marque une limite d'érosion anté-sénonien supérieur.

En l'absence de fossiles déterminants, un âge turonien supérieur à Coniacien peut lui être attribué par analogie avec les calcaires blancs à Bryozoaires du synclinal médian du Vercors (feuilles Vif et la Chapelle-en-Vercors).

**C6-7. Sénonien supérieur.** Entre le Coniacien et le Campanien, de profondes modifications paléotopographiques, probablement liées à des mouvements tectoniques *anté-campaniens*, se traduisent par un relèvement sensible de la partie occidentale du Vercors qui s'accompagne d'un effondrement corrélatif de la partie orientale. Au début du Campanien (ou à la fin du Santonien), la mer sénonienne recouvre toute la partie orientale du territoire de la feuille Grenoble jusqu'au synclinal de Rencurel. Les faciès qui s'y déposent alors sont plus néritiques à l'Ouest (lauzes à Bryozoaires) qu'à l'Est (lauzes mameuses). Au Campanien terminal—Maestrichtien, la transgression se poursuit et la mer recouvre alors la totalité du territoire de la feuille Grenoble (au moins jusqu'au niveau de la basse Isère).

• *Dans le Vercors intérieur*, quatre ensembles lithologiques hétérochrones ont pu être distingués en fonction du faciès qui y prédomine :

**C6M. Lauzes mameuses campaniennes.** Calcaires argileux, gris à patine ocre, en petits bancs décimétriques à interlits centimétriques de marnes grises. Cette formation comporte souvent, à la base, un niveau (d'un mètre au plus) de grès conglomératiques glauconieux (Galizère, bergerie de Sornin) ou de grès glauconieux (Sassenage, partie orientale du synclinal de l'Achard) surmontés par quelques mètres de lauzes glauconieuses jaunâtres. Ces lauzes sont épaisses (100 m) à l'Est dans la région de Sassenage et d'Engins (nombreux phénomènes de glissements syn-sédimentaires), se réduisent très rapidement vers l'Ouest (une vingtaine de mètres seulement à Charande) pour disparaître complètement à l'Ouest d'une ligne les Feneys-Plénouze.

Au Pas de Bellecombe (feuille Vif à la limite de la feuille Grenoble), les niveaux gréseux de base ont fourni une microfaune remaniée d'âge santonien terminal. Les lauzes mameuses, très riches en *Globotruncanidae* indiquent un âge campanien. A Sornin, cette formation a livré quelques Ammonites d'âge campanien moyen.

C6G. *Lauzes grésoglaucוניeuses (Campanien)*. Les lauzes mameuses C6M passent progressivement vers le haut à des lauzes grésoglaucוניeuses jaunâtres, à patine ocre, disposées en petits bancs décimétriques riches en grains de quartz détritiques. Elles renferment par endroits d'assez nombreux Bryozoaires, sont parfois très riches en pistes de Vers (Somin) et correspondent à une sédimentation plus néritique que la précédente.

A l'Est, cette formation qui atteint 150 m de puissance renferme fréquemment à sa base un niveau à petits silix stratoïdes noirs (série terminale de la Dent du Loup) accompagné parfois par quelques mètres de calcaires blancs lités (ferme Durand au-dessus de Sassenage).

Vers l'Ouest, la série des Lauzes grésoglaucוניeuses diminue fortement d'épaisseur dans le synclinal de l'Achard et disparaît au niveau du méridien de la Ture. Au Pas de Bellecombe, cette série est datée du Campanien supérieur par une microfaune de *Globotruncanidae*.

C6B. *Lauzes à Bryozoaires (Campanien)*. Il s'agit de calcaires blancs, cristallins, généralement en petits bancs décimétriques à surface gondolée, à interlits rutilants, très riches en débris de Bryozoaires. Ils renferment également un peu de glauconie et de quartz détritique. Ils se présentent parfois (Pré de Gève, la Ture) sous forme de bancs plus massifs de calcaires blancs sub-lithographiques à très nombreux Bryozoaires. Cette formation, qui n'existe que dans le synclinal d'Autrans, représente en grande partie l'équivalent latéral de la formation C6G. A l'Est de l'axe synclinal de Nave, les lauzes à Bryozoaires C6B sont toujours surmontées par un ou plusieurs mètres de lauzes à faciès C6G, qui n'ont pas été distinguées sur la carte (et dont l'âge doit donc être campanien supérieur).

C6-7C. *Calcaires à silix (Campanien terminal-Maestrichtien)*. Dans la partie est du Vercors intérieur, le Sénonien se termine par une formation puissante de 50 à 100 m qui est formée dans le détail par :

- des calcaires lités gris-beige à surface gondolée, renfermant parfois d'assez nombreux Bryozoaires, et à nombreux petits silix blonds d'allure contournée ;
- des calcaires blancs cristallins, en petits bancs décimétriques, renfermant de rares grains de glauconie et dont l'aspect est assez voisin des Lauzes à Bryozoaires C6B ;
- des calcaires blancs, à pâte très fine, assez massifs, qui renferment de gros silix noirs cérébroïdes.

Très riches par endroits en *Pycnodonta vesicularis*, ces calcaires n'ont livré aucune faune caractéristique. Il est cependant possible de leur attribuer un âge campanien terminal—maestrichtien en raison des niveaux bien datés qui les encadrent.

Au Nord-Est de Villeneuve (Sud du synclinal de l'Achard), cette formation est surmontée par quelques mètres de calcaires jaunâtres en bancs noduleux, assez riches en grains de quartz, qui pourraient correspondre aux calcaires à *Orbitoides*, d'âge maestrichtien terminal connus dans la gorge de Bellecombe (feuille Vif), 1 km au Sud des limites de la feuille Grenoble. Ce niveau, masqué partout ailleurs sous les éboulis, n'a pas été différencié, sur la carte, de la série des calcaires à silix.

• Dans le Vercors occidental on peut distinguer deux sortes de successions suivant que l'on se trouve au Nord-Ouest ou au Sud-Est d'une ligne Rovon—Montaud.

— Au Sud-Est, le Sénonien n'est représenté que par les termes les plus élevés de la formation des calcaires à silix (C6-7C) qui sont directement transgressifs soit sur des lauzes à Bryozoaires (C6B) (Fessole Sud, Pont-Chabert), soit sur les calcaires à Bryozoaires turoniens (C3).

— Au Nord-Ouest, deux types de faciès, attribués à la série des calcaires à silix C6-7C se rencontrent :

- lauzes en petits bancs, parfois à Bryozoaires, à nombreux petits silix stratoïdes noirs ou zones siliceuses (Face Belle, Colombière, Lespinasse) ;
- calcaires blancs massifs, à silix blonds assez rares, comparables à ceux de Fessole (Veurey, Fontbesset).

• *En Chartreuse* (synclinal de la Monta et Charmant—Som). Les lauzes mameuses (C6M) sont presque directement surmontées par les calcaires à silex (C6-7C). Ces deux termes présentent sensiblement les mêmes caractères qu'en Vercors et l'épaisseur de chacun y a atteint 100 à 150 m ; les faciès à Bryozoaires ou grés-glaucieux ne sont représentés qu'à l'état de passées, qui n'ont pas été distinguées, dans la formation C6-7C.

#### TERRAINS PALÉOGÈNES

La région couverte par la feuille Grenoble ne montre en aucun point d'Éocène, ni d'Oligocène marin. Les terrains continentaux, datés de façon incertaine, qui sont attribués à cette époque, n'ont parfois pas pu être séparés sur la carte : ailleurs on a distingué :

eS. **Sables siliceux rubéfiés (Éocène ?)**. De rares poches de sables mal cimentés par de l'argile rouge pourpre, plus ou moins abondante, ravinent le Sénonien (en Chartreuse), ou l'Urgonien (Voreppe, Poliéanas). Leur âge est incertain, mais probablement antérieur aux dépôts attribués à l'Oligocène. La puissance, très variable, n'excède pas 50 mètres.

gBr. **Brèche de Chapuisière (Oligocène)**. L'extrémité du chaînon de Poliéanas, au Sud de cette localité, se montre garni, sur son versant ouest, par une brèche calcaire qui tapisse en discordance la cuesta urgonienne pendant vers l'Est. Elle est plus ou moins bien cimentée par du calcaire lacustre ou des marnes roses, de sorte qu'il s'agit vraisemblablement d'un faciès local de l'Oligocène, lié à l'effondrement, à cette époque, de l'abrupt d'une faille à regard ouest.

gL. **Marnes et calcaires lacustres (Oligocène)**. Des marnes blanches ou bariolées de rouge, parfois très riches en fragments de silex sénoniens (vallon de la Charmette) reposent sur les sables eS. On y trouve des intercalations de mammo-calcaires feuilletés et de calcaires blancs à beiges, à pâte lithographique, parfois microbréchiq ; ces niveaux ont livré à Maupertuis (au Nord-Est de Saint-Egrève) et à Pierre-Brune (au Sud-Ouest de Poliéanas) des Gastéropodes oligocènes.

#### TERRAINS NÉOGÈNES

m1b. **Molasse calcaire (Burdigalien)**. La base du Néogène est presque partout représentée par un calcaire glauconieux, riche en grains de quartz millimétriques, en bancs décimétriques. Il a livré (notamment à Courbassière, à la limite sud de la feuille Voiron et à Montaud, Pont-Chabert (les Ecouges)) des *Chlamys praescabriusculus* souvent abondants. En plusieurs points (roches de Verdun au Sud de Poliéanas, route de Saint-Quentin à Montaud, etc.) le calcaire burdigalien repose sur un Urgonien perforé de trous de lithophages (qu'il remplit).

Par places, le faciès devient microconglomératique avec dragées de quartz et galets mous argileux ; ce faciès reconnu entre l'Albenc et Poliéanas ainsi qu'en Vercors (Fessole) est sans doute l'équivalent du niveau noté m1a sur la feuille Voiron ; il n'a pas été séparé ici.

En de rares points, ce calcaire est absent, sans doute par l'effet d'érosions ultérieures, car ce sont alors les conglomérats molassiques qui reposent directement sur le Secondaire. Ailleurs, la puissance ne paraît pas excéder 30 mètres.

m2S. **Molasse sableuse (« Helvétien »)**. Sables et grès de teinte gris verdâtre en cassure et jaunâtre en patine, du fait de la présence abondante de grains de glauconie. Ces sables constituent des passées, à la base ou au sein des conglomérats polygéniques, mais ne deviennent jamais prédominants, par rapport à ces derniers, sur le territoire de la feuille Grenoble.

m2P. **Conglomérats molassiques (Miocène)**. Série épaisse de plusieurs centaines de

mètres (et dont le sommet n'est le plus souvent pas connu) de conglomérats à galets décimétriques souvent impressionnés. Le ciment est molassique et les éléments, de nature très variée, appartiennent à toutes les roches alpines (et notamment roches vertes et radiolarites originaires des zones internes) encore que les calcaires y soient prédominants (et notamment ceux du Sénonien) ; on y trouve localement (route de la Monta à Proveyzieux) des minces lits de lignites durs (« jayet »).

Vers le sommet de la formation visible on a noté en plusieurs points des passées marneuses lacustres (parfois à Gastéropodes pulmonés) qui annoncent probablement la proximité du niveau supérieur de comblement du bassin.

A Pommiers, au Nord de Voreppe, des niveaux marneux analogues ont livré *Cerithium bidentatum* et *C. papaveraceum* ; les plus élevés y contiennent des couches de lignite qui ont été exploitées autrefois au Sud de Pommiers, dans le vallon de la Roize.

**P2. Cailoutis de Chambaran (altération pliocène).** Galets pluridécimétriques presque uniquement quartzitiques emballés dans une matrice argileuse rouge orangé. Cette formation, attribuée par certains auteurs à une nappe alluviale villafranchienne, peut aussi bien représenter, en totalité ou en partie, le niveau supérieur, altéré, des conglomérats miocènes.

#### TERRAINS QUATERNAIRES

**OE. Limons et loess.** Des placages de limon, épais de plusieurs mètres recouvrent localement les cailoutis à quartzite de Chambaran et leur substrat miocène ainsi que les moraines et alluvions fluvio-glaciaires antérieures au Würm. Dépôts fins, argileux, sans structure, non calcaires (par décalcification), généralement panachés jaunes à veines blanchâtres et taches ou concrétions ferro-manganiques. Parfois, notamment sur les pentes, ils incluent quelques galets siliceux.

La plupart sont probablement wurmiens et d'origine lœssique, notamment ceux qui recouvrent les formations attribuées au Riss (cependant, aucun loess véritable, calcaire et fossilifère, n'a pu être mis en évidence dans le cadre de la feuille Grenoble) ; d'autres sont certainement plus anciens, tels ceux recouvrant les cailoutis de Chambaran et ceux de Bergerandière qui ont livré des silex prémoustériens.

G, Gx, Gy. **Alluvions glaciaires.** Dépôts souvent argileux, mais aussi fréquemment sableux, hétérométriques et non ordonnés, avec galets striés et blocs anguleux dispersés dans la matrice plus fine ; ce type de dépôt est réparti capricieusement, mais principalement dans les cordons morainiques caractérisés par leur crête topographique ; toutefois, même dans ce cas, le matériau du cordon morainique peut-être constitué en profondeur par du matériel plus ordonné.

G. **Glaciaire local de la dépression d'Autrans,** d'âge indéterminé mais probablement rissien.

Gx. **Alluvions glaciaires rissiennes.** On a attribué au glaciaire Riss le système des moraines les plus hautes et les plus « externes » (c'est-à-dire les plus occidentales, ici). Elles se caractérisent par une altération superficielle et une rubéfaction importante. Les éléments cristallins sont en voie d'arénisation ou entièrement arénisés ; les cailoutis calcaires sont plus ou moins corrodés ou dissous ; la matrice est fortement enrichie en argiles, de teinte orangée à brun rougeâtre, avec fréquents enduits noirs ferro-manganiques. La morphologie morainique y est quelque peu atténuée et souvent ces formations apparaissent en lambeaux isolés dominant des rebords d'érosion où affleure largement le *bed-rock*. Il s'agit de formations équivalentes à celles notées G1 et G2 sur la feuille Voiron.

Gy. **Alluvions glaciaires wurmiennes.** L'essentiel des formations morainiques, notamment dans le Seuil de Rives, est à rapporter au glaciaire du Würm ; il se caractérise par la faiblesse de ses altérations et la fraîcheur morphologique des moraines. On a pu

suivre ou coordonner plusieurs niveaux emboîtés concentriquement autour de l'**ombilic de Moirans** (fig. 7). Ces stades successifs ont été distingués sur la carte de la façon suivante, dans les régions où les coordinations le permettent et où ces stades sont morphologiquement distincts (ce qui n'est pas le cas dans la partie en amont de la Cluse de l'Isère) :

Gy1. Moraines de Chantesse-Cumane, Parmenié, Izeaux, **Mi-Plaine** et du Grand-Ratz (Vouise sur la feuille Voiron). Elles correspondent à l'extension maximale du glacier wurmien de la vallée de l'Isère.

Gy2. Moraines de Cras-Morette, **Beaucroissant** (« stade de Rives » des auteurs, Verdin sur la feuille Voiron).

Gy3. Moraines de Tullins-Troussatière, **Charnecles** (Croix-Bayard sur la feuille Voiron).

Gy4. Moraines du Placire et de **Coublevie**.

Gy5. Moraine de Champ-Chabert (au Nord-Ouest de la Buisse).

D'autre part, on trouvera ci-après un tableau de correspondance des stades glaciaires (Gy, FGy, Fy) sur les feuilles **Voiron, Grenoble, Beaufort et Romans**.

V O I R O N	Pas de dépôt	1	2	3	4	5	6	7	Pas de dépôt		
		GRENOBLE et BEAUREPAIRE		x	y <sup>1</sup> a	y <sup>1</sup> b	y <sup>2</sup>	y <sup>3</sup>	y <sup>4</sup>	y <sup>5</sup>	y <sup>6</sup>
ROMANS	xa	xb		ya	yb	yc	yd	Pas de dépôt			
RISS				WÜRM							

FGx, FGy. Alluvions fluvio-glaciaires.

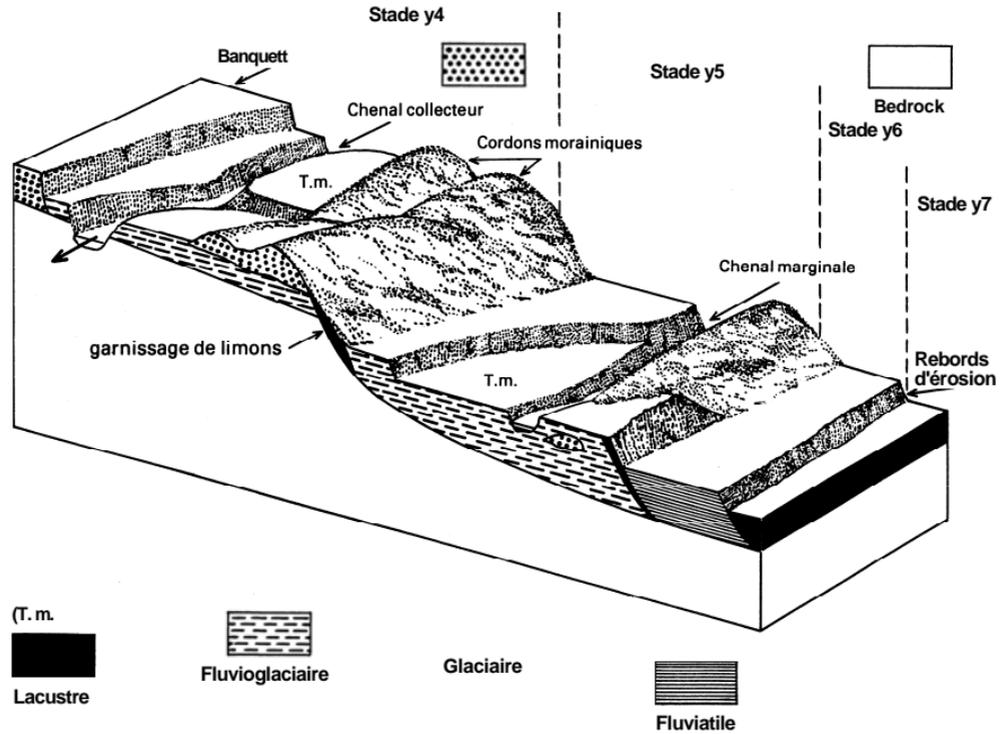
FGx. *Alluvions fluvio-glaciaires rissiennes* de Notre-Dame-de-l'Osier et de la terrasse de Caillatière. Cailloutis polygéniques à gros galets, sans blocs anguleux, matrice sableuse grossière, contenant encore sous Notre-Dame-de-l'Osier d'assez nombreux galets calcaires striés ; le litage horizontal est médiocre mais net. Leur surface, sous une couverture limoneuse (non calcaire) de plus de 1 m, est affectée par une altération d'environ 2 m d'épaisseur à base très irrégulière. Elles correspondent, en aval, à la terrasse de Rossat (feuille Beaufort et Romans).

FGy. *Alluvions fluvio-glaciaires wurmiennes*. A chaque stade morainique wurmien correspondent des alluvions d'épandage fluvatile, marginales au glacier, qui se caractérisent encore par une hétérométrie plus ou moins accentuée (présence de gros blocs anguleux et de galets glaciaires parfois striés) mais aussi par une stratification et un calibrage (niveaux sableux plus ou moins fins et lits de galets) qui résultent de l'action des eaux de fonte ; ces alluvions forment des banquettes disposées à l'extérieur des moraines mais à peu près à leur niveau ; elles sont juxtaposées latéralement aux alluvions glaciaires lorsque ces dernières reposent sur le **bed-rock** ; par contre, il est fréquent que les alluvions glaciaires recouvrent plus ou moins largement les dépôts fluvio-glaciaires déposés peu avant, au cours du même stade (voir fig. 7). Ces alluvions sont également réentailées par des chenaux d'eaux de fonte qui correspondent pour la plupart à des écoulements issus de brèches de la crête morainique. On a adopté une numérotation identique à celle des stades morainiques, ce qui permet de coordonner chaque nappe alluviale fluvio-glaciaire avec les moraines d'âge le plus voisin.

Alluvions fluviales et lacustres. Sables et graviers, argiles varvées, en couches irrégulières, de calibre homogène ; on a distingué :

Fy1, Fy2, Fy3, Fy4, Fy5. *Alluvions fluviales wurmiennes*, remplissant des dépressions marécageuses ou des chenaux d'écoulement d'eaux de fonte (vallées

Fig. 7 - Schéma des rapports entre les formations alluviales et la morphologie dans le Seuil de Rives



mortes) qui peuvent être ainsi coordonnées avec les stades glaciaires. Nappes alluviales étalées en terrasses de la plaine de Bièvre et de Vinay.

Fy6. *Basse terrasse*, deltaïque, du seuil de Rives (à Saint-Jean-de-Moirans). Cailloutis polygéniques à gros galets et sables grossiers, à litage oblique, reposant localement sur des argiles bleues et des sables perturbés par le passage du glacier wurmien.

Fy7. *Terrasse lacustre* dominant le niveau de la plaine actuelle de 5 à 10 m dans tout l'ombilic de Moirans. A la Rivière, une coupe permet de relever la succession suivante, de haut en bas :

— sables limoneux, légèrement graveleux et calcaires, devenant argileux à la base (2 à 3 m) ;

— sables homogènes moyens, lités horizontalement, bleus à la base et devenant ocracés par oxydation vers le sommet (visibles sur 2 à 5 m).

#### Fz. *Alluvions modernes de la plaine de l'Isère.*

**Figure 7. — Schéma des rapports entre les formations alluviales et la morphologie dans le seuil de Rives.** Les étapes du retrait du glacier wurmien ont été reconstituées par l'analyse et la coordination des dépôts et des formes de reliefs qui les affectent.

Chaque « stade » distingué sur la carte montre un dispositif, plus ou moins complètement réalisé suivant les points, qui comporte, de l'extérieur vers l'intérieur (c'est-à-dire vers la plaine de l'Isère actuelle) :

— *une ou plusieurs banquettes externes* formées en général par un colmatage à caractère glaciaire ou fluvio-glaciaire plus ou moins accusé : il s'agit de dépôts abandonnés en marge du glacier pendant la première partie du stade (où devait se produire une décrue très lente et progressive des glaces) ;

— *une terrasse marginale* entaillée par un *chenal collecteur* (parfois emprunté par les cours d'eau actuels) recevant les émissaires des eaux de fonte issus des brèches successives de la crête morainique ; le dépôt présente ici un caractère fluvialite systématiquement plus accusé (en dépit de la présence possible de gros blocs isolés ou même de galets striés) notamment dans le remplissage du fond du chenal ;

— *des cordons morainiques internes*, formés en même temps que les terrasses marginales, à l'occasion d'une ou plusieurs oscillations de recree du glacier, et souvent bordés du côté externe par un chenal marginal qui rejoint vers l'aval le chenal collecteur.

Ces crêtes morainiques sont le plus souvent un peu en contrebas des plus hautes des banquettes externes du même stade, car elles se sont établies à une étape plus accusée de la décrue au cours du stade ; néanmoins, le mouvement de recree qu'elles traduisent est attesté par le fait que le matériel morainique franc repose plus ou moins largement sur les alluvions fluvio-glaciaires qui s'étaient antérieurement déposées plus à l'extérieur ; à leur extrémité aval, ces crêtes morainiques disparaissent en se noyant dans la terrasse marginale ;

— un *rebord interne* haut de plusieurs dizaines de mètres qui correspond à une période de retrait plus accusé des glaces, et à une importante entaille d'érosion ; le talus inférieur de ce rebord se révèle parfois tapissé sur quelques mètres d'épaisseur par un garnissage de limons finement sableux qui correspondent peut-être à de brefs épisodes lacustres.

*N.B.* : Les stades inférieurs du dispositif, dans l'ombilic de Moirans, se sont formés après le retrait du glacier wurmien dans ce secteur, par colmatage fluvio-lacustre puis lacustre seul de la dépression ainsi abandonnée par les glaces ; ils se limitent donc à ce seul domaine.

**Cônes de déjections.** Cônes alluviaux établis par les torrents à leur débouché dans les plaines alluviales ; on a distingué :

Jy. *Cônes stabilisés*, d'ancienneté plus ou moins reculée (et pouvant s'étendre jusque sur plusieurs stades wurmiens), souvent retaillés par les torrents actuels.

Jz. *Cônes de déjections encore actifs*, souvent emboîtés en contrebas dans des cônes stabilisés.

U. **Tufs.** A Tréflins, au Sud-Est de Vinay et au bord de l'Isère (rive droite) une masse de tufs calcaires poreux, très vacuolaires, tendres mais localement consolidés est plaquée contre le versant molassique. Épais d'une vingtaine de mètres, ils ne se forment plus actuellement. Leur âge (non déterminé avec précision) est postérieur à la terrasse fluvio-glaciaire de Vinay dans laquelle ils sont emboîtés.

C. **Colluvions.** Formations meubles à matrice sableuse ou limoneuse très abondante et contenant des galets de toutes natures, blocs ou cailloutis, sans structure, provenant du remaniement des formations sous-jacentes et plaquées sur les pentes d'une manière générale ; de telles formations peu épaisses et irrégulières revêtent presque tous les versants des collines du Bas-Dauphiné où elles résultent d'un mélange de sables et cailloutis miocènes, de galets siliceux de Chambaran, de blocs et cailloutis poly-géniques des moraines et de limons superficiels.

En raison de leur présence très sporadique, on ne les a généralement pas reportées ou distinguées des limons recouvrant également les pentes et certaines terrasses. Au-dessus de Saint-Gervais des colluvions à matrice argilo-sableuse ou sableuse très abondante, ferreuses, de teinte brune et contenant uniquement des éléments calcaires locaux (blocs, cailloutis et éclats anguleux) donnent lieu à des glissements sur les versants.

Eby. **Éboulements chaotiques**, à gros blocs, d'âge variable mais en général stabilisés de longue date et vraisemblablement contemporains, pour beaucoup, de la fonte de glaciers wurmiens ; le plus important de ces éboulements est celui du Sappey au Nord-Ouest de Saint-Egrève : il possède une semelle de gigantesques paquets urgoniens disjoints et un chapeau de brèche de pente stratifiée vers l'Est qui semble attester (par sa pente modérée) d'un remplissage du vallon de Proveyzieux supérieur de plusieurs centaines de mètres à son niveau actuel. La masse éboulée est tranchée du côté ouest par la falaise des rochers de l'Église (qui domine Mont-Saint-Martin). Aussi cet éboulement n'a-t-il pu se former qu'à partir de reliefs, situés plus à l'Ouest encore, actuellement disparus du fait de l'érosion qui a ouvert le vallon de Mont-Saint-Martin : il en résulte qu'il remonte à une époque très reculée, antérieure en tout cas au principal creusement des vallons actuels (lui-même antérieur à leur remplissage par les dépôts morainiques du Wurm et du Riss) et qu'on peut donc lui attribuer un âge plus ancien que l'interglaciaire Mindel—Riss.

On observe également, sur le territoire de la feuille Grenoble, l'extrémité ouest de la grande nappe d'éboulement qui se développe, sur celui de la feuille Domène (où elle a été figurée sous la notation EW), au versant occidental de la montagne de Chamechaude. Elle semble plus récente (Würm tardif ?) car elle s'appuie sur les colmatages glaciaires et ne paraît entaillée que par les ravins récents. Cet éboulement s'est partiellement remis en mouvement, dans ses portions en aval, par glissement sur les marnes de Narbonne.

Ey. **Éboulis stabilisés**, colonisés par la végétation, sans doute en grande partie périglaciaires comme l'indique leur disposition stratifiée souvent observable.

Ez. **Éboulis actifs** recouvrant les éboulis anciens Ey ou s'accumulant dans des entailles en contrebas de la surface de ces derniers.

EJ. **Épandages ébouleux**, éboulis étalés par les écoulements temporaires et constituant des cônes à pente plus accentuée que celle des cônes de déjections.

Rc. **Formations résiduelles** d'altération du Sénonien (vallon de la Charmette).

### APERÇU TECTONIQUE<sup>(\*)</sup>

Du point de vue structural, on peut partager le territoire de la feuille Grenoble en trois domaines :

#### **Dépression molassique périalpine et anticlinaux jurassiens**

Au Nord-Ouest d'une ligne Rovon—Montaud—Voreppe, les structures sont constituées par des anticlinaux (Poliénas, Ratz) de type coffré, à large voûte plate et sans tendance chevauchante ; ils émergent d'une épaisse couverture molassique miocène. Un coup d'œil à une carte à plus petite échelle (schéma fig. 11) montre qu'il s'agit là d'*anticlinaux jurassiens* (qui viennent se connecter et s'intégrer par leur extrémité méridionale aux domaines plus orientaux) et que ces plis traversent, obliquement, ici, la terminaison occidentale de la grande *dépression molassique périalpine*. Il s'agit, sans doute, de structures fortement ébauchées avant l'Oligocène (discordance cartographique de ce terrain à Poliénas, caractère de transgression sur paléorelief de la base de la série miocène à la voûte du chaînon de Ratz), ce qui explique qu'elles apparaissent essentiellement comme noyées dans la masse des dépôts miocènes non plissés. Néanmoins, une accentuation de ces anticlinaux est intervenue au cours ou à la fin du Miocène, car les dépôts néogènes, au moins inférieurs, sont affectés indubitablement par les redressements de pendage des flancs des anticlinaux.

#### **Plis sub-alpins à affinités jurassiennes**

La majeure partie du massif de la Chartreuse (à l'Ouest d'une ligne Saint-Egrève—Charmant-Som) et la totalité du Vercors appartiennent à un domaine où le Miocène repose en accordance sur le Crétacé supérieur et a subi un plissement et des chevauchements importants (dans le vallon de la Charmette les calcaires gréseux burdigaliens montrent un pendage sub-vertical et sont affectés d'une nette schistosité de fracture).

Néanmoins, les déformations des terrains anté-miocènes ne présentent que le caractère de vastes voûtes avec nette tendance au coffrage et sans aucun renversement, ni étirement des flancs ouest (bien que ceux-ci puissent être rompus). Ce style, qui reste très jurassien, est bien visible dans le Vercors intérieur, où le caractère déjectif est souligné par la forme en gouttière relativement très étroite des synclinaux. La cluse de

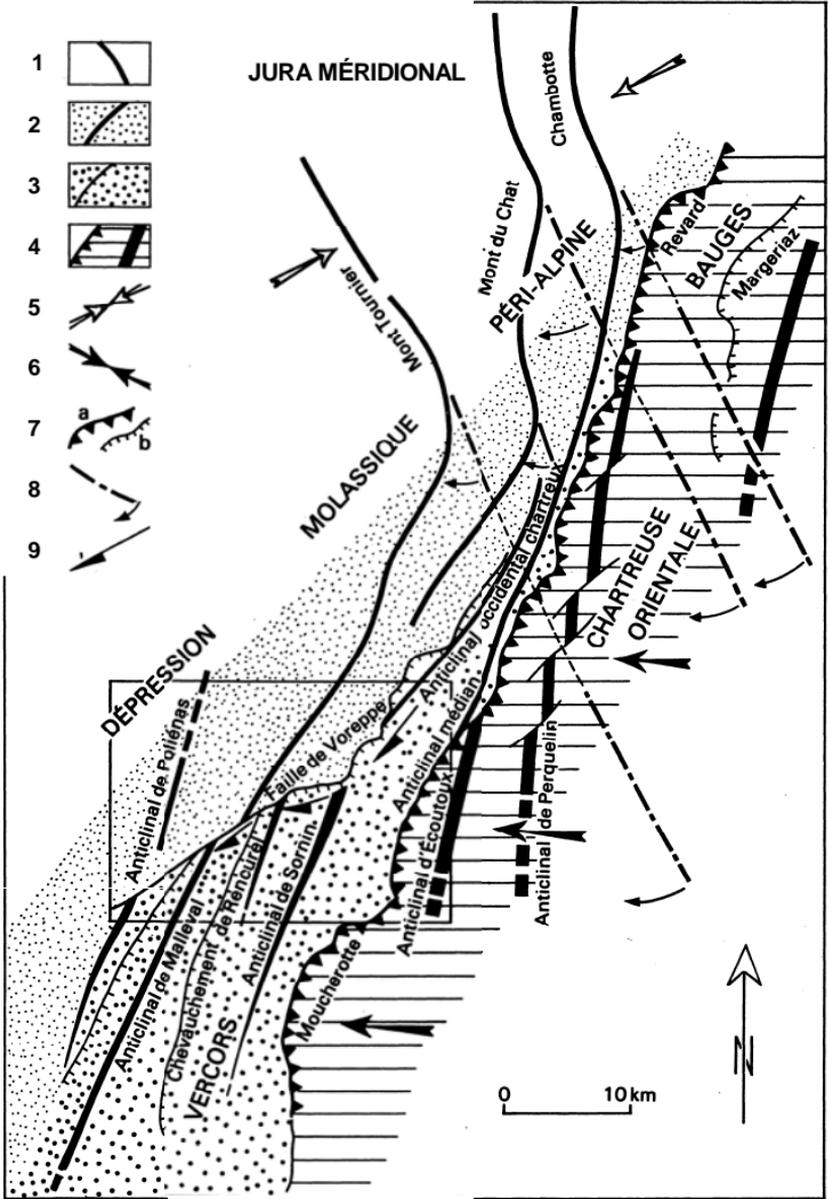
#### **Fig. 11. La feuille Grenoble dans le cadre structural des rapports entre Jura et massifs sub-alpins**

- 1 — Plis du Jura
- 2 — Plis Jurassiens probablement tordus après le Miocène (zone de cisaillement dextre, sans décrochements ni chevauchements importants)
- 3 — Plis jurassiens affectés par des chevauchements post-miocènes et intégrés aux massifs sub-alpins.
- 4 — Plis sub-alpins proprement dits (à l'Est du chevauchement frontal Revard-Moucherotte)
- 5 — Directions de serrage jurassiennes
- 6 — Directions de serrage sub-alpines
- 7 — a) Chevauchement frontal des massifs sub-alpins septentrionaux  
b) Chevauchement post-miocènes
- 8 — Position originelle supposée des plis jurassiens tordus et intégrés aux chaînes sub-alpines
- 9 — Coulisement le long de la faille de Voreppe

N.B. Le cadre indique le territoire de la feuille Grenoble.

(\*) Voir en marge de la carte le schéma des régions naturelles et le schéma structural détaillé, les figures 8 et 9 en annexe et la figure 12.

Fig. 11 - La feuille Grenoble dans le cadre structural des rapports entre Jura et massifs subalpins



l'Isère permet de voir également les flexures relativement brutales, alternativement anticlinales et synclinales, qui sont caractéristiques de ce style : ces flexures, orientées sensiblement N20°E, apparaissent en réalité comme des accidents secondaires développés de façon parasite au flanc sud-est d'une structure plus vaste (et peut-être antérieure), l'*anticlinal occidental de la Chartreuse*.

Ce dernier, dont la voûte se situe à Charminelle (Sud-Ouest de la Grande Sure) et se poursuit vers le Nord par les gorges inférieures du Guiers Mort (Fourvoirie), a été déformé et tronçonné (notamment par la faille de Mont-Saint-Martin), de telle sorte que la direction actuelle des éléments observables de sa charnière est sensiblement N30°E, dans le secteur de la Grande Sure alors qu'elle est proche de N50°E à Fourvoirie et à Charminelle : on peut y distinguer un pli jurassien d'abord pivoté (par suite de l'accroissement, du Nord vers le Sud, de la flèche de chevauchement de la faille de Voreppe), puis repleyé suivant les directions sub-alpines (on notera au passage qu'une schistosité plan-axiale affecte le cœur de ce pli, dans les niveaux kimméridgien inférieur, dont la lithologie relativement marno-calcaire est particulièrement favorable à cette empreinte microstructurale).

Dans tout ce domaine, les *fractures* révèlent une évolution à caractère très vraisemblablement polyphasé. En effet, des cassures très méridiennes et sub-verticales (faille de Mont-Saint-Martin en moyenne N15°E, faille de Montaud N35°E) montrent un rejet vertical et relèvement du compartiment est. Elles sont obliques aux plis et présentent des déformations sans doute posthumes (faillies-plis) qui leur donnent localement un caractère chevauchant (faille de Mont-Saint-Martin aux sources de la Roize notamment) ; en outre, l'une d'entre elles (faille de Chapuisière, dans le chaînon de Poliénas) paraît bien cachetée par des dépôts oligocènes. Enfin, ces cassures sont recoupées clairement par des failles post-miocènes (dont la plus belle est la faille de Ratz) d'azimut moyen N65°E qui possèdent un rejet horizontal dextre, attesté aussi bien par le décalage des structures que par les indices microtectoniques (stries, etc.) : *il apparaît donc que, après une première fracturation sub-méridienne (vraisemblablement antérieure au plissement et d'âge oligocène), est intervenue une deuxième fracturation plus transverse post-miocène.*

Cette deuxième phase de fracturation est celle qui a laissé les traces les plus nombreuses ; outre les nombreuses cassures dextres N65°E, se développent des cassures de direction moyenne N150°E qui peuvent, vraisemblablement, être considérées comme constituant une famille conjuguée à la précédente : en effet, de nombreux indices cartographiques et microstructuraux y indiquent un mouvement sénestre. Cette famille est particulièrement représentée aux flancs de la cluse de l'Isère, et notamment dans les chaînons de la Bastille à Grenoble : l'analyse des rapports des structures de part et d'autre de cette cluse amène à conclure qu'un décalage de 1,5 km en moyenne, dans le sens sénestre, les affecte systématiquement : *l'origine structurale de la cluse de l'Isère, par le jeu de failles post-miocènes paraît donc claire (toutefois, le décrochement de la cluse de l'Isère n'affecte pas le chaînon de Ratz et s'amortit donc vers Voreppe, sans pénétrer dans le domaine jurassien véritable).*

La *faille chevauchante de Voreppe* n'est pas traversée par ces deux familles de failles, bien que celles-ci se poursuivent jusqu'à l'atteindre : il en résulte que les mouvements dextres (qui sont généralement prédominants) ont dû participer au jeu de cette faille (dont la direction N45°E est d'ailleurs proche de celle des cassures dextres de la Chartreuse). On constate effectivement que ce grand accident se poursuit vers le Sud-Ouest au-delà du Bec de l'Orient pour y décrocher, dans le sens dextre, les anticlinaux de Mallevai et des gorges du Nant (qui prolongent vers le Sud l'anticlinal de Ratz).

En outre, la faille de Voreppe est oblique aux plis et chevauchements du Vercors (ces derniers semblant également se greffer sur elle, et ne pas avoir d'équivalents au-delà, vers le Nord). Dans ces conditions, on peut conclure que ces plis, chevauchements et décrochements, se sont produits dans un même mouvement vers

l'Ouest (d'orientation moyenne N115°E) post-miocène : la faille de Voreppe constitue la surface d'affrontement entre les massifs sub-alpins (affectés de chevauchement post-miocènes), glissant vers l'Ouest et les chaînons jurassiens, faisant obstacle à cette avancée : ces chaînons, sans doute NW—SE dans leur orientation initiale, ont dû être tordus dans le sens dextre<sup>(\*)</sup> et les massifs subalpins être alors entraînés en coulissement—chevauchement, sur ces derniers, le long de la faille de Voreppe (schéma fig. 11).

De la sorte, s'explique la structure de ce secteur où se combinent des plis jurassiens, venant du Nord s'incorporer aux massifs sub-alpins, et les autres plis sub-alpins.

### Structures sub-alpines proprement dites

A l'Est de la ligne Saint-Egrève—Charmant-Som, on note à la fois la disparition des dépôts miocènes et un important changement de style tectonique. Or cette limite correspond à un important chevauchement qui prend naissance au bord est du Vercors (feuille Vif) et se poursuit à travers toute la Chartreuse (Chevauchement du Néron ou Chevauchement de la Chartreuse orientale) jusqu'au massif des Bauges où il constitue le chevauchement frontal des massifs sub-alpins sur la dépression molassique.

Il comporte un flanc inverse (à vrai dire très fragmentaire) et sa flèche semble avoir été suffisante pour déborder et masquer le pli le plus oriental du secteur précédent, c'est-à-dire l'anticlinal médian de la Chartreuse qui disparaît ainsi à l'observation au Sud du Charmant-Som.

Les plis ne sont plus de forme coffrée, mais possèdent une charnière plus ou moins aiguë (avec une tendance au déjantage vers l'Est : flancs à pendage est plus raides que ceux à pendage ouest) ; si, toutefois, le déversement dans le sens du chevauchement n'y apparaît nulle part (au moins dans le cadre de la feuille Grenoble), ils sont néanmoins plus serrés et des replis s'y développent au sein des assises les plus plastiques (marnes néocomiennes des environs de Quaix).

L'azimut axial de ces plis est N20°E, comme dans le secteur plus occidental ; toutefois, on constate une torsion progressive vers des directions plus transverses (N40°E) lorsque les plis se rapprochent du chevauchement frontal (ceci s'observe principalement sur le territoire de la feuille Domène), ce qui peut être considéré comme un indice de déformation par entraînement dextre le long de cet accident.

En outre, on voit s'y développer une schistosité qui est surtout bien enregistrée par les trois niveaux marno-calcaires de l'Argovien, du Kimméridgien moyen et du Berriasien : cette schistosité affecte, en règle générale, un pendage très redressé et une direction plan-axiale par rapport aux grands plis. Toutefois, certains secteurs comme le versant sud-est du mont Jalla montrent que cette schistosité peut être reprise dans des plis décimétriques d'axe oblique (N170°E et même N90°E).

Il n'est pas exclu que ces complications structurales, apparemment mineures, soient en rapport avec des dislocations chevauchantes qui affectent précisément ce secteur : ces *écailles du mont Jalla* sont des failles inverses dont la surface de chevauchement pend vers l'Ouest, et dont le mouvement du compartiment supérieur est grossièrement dirigé dans le même sens (chevauchement plongeant). Cette disposition un peu paradoxale (qui est aussi celle du chevauchement, tout à fait homologue, de l'Épérimont, sur la feuille Vif) semble à vrai dire s'expliquer plus facilement par une antériorité du chevauchement par rapport aux grands plis ; en effet, le plan du chevauchement semble, malgré un bref hiatus d'observation, pouvoir être raccordé à celui (penté à l'Est) de l'*écaille de Corenc* : il est donc ainsi ployé en anticlinal (par le pli de l'Écoutoux) de la même façon que les couches qu'il affecte.

D'autres structures mineures, de dimensions hectométriques, probablement sans rapport avec les précédentes mais néanmoins orientées N170° à N180°E, s'observent dans le Valanginien calcaire des environs de Quaix ; elles affectent un peu l'allure de flexures successives en escalier et paraissent s'interpréter plutôt comme des crochons liés à des fractures sub-méridiennes.

(\*) Comme le montre assez clairement leur tracé actuel au simple examen d'une carte à petite échelle, et comme l'indique la structure de l'anticlinal occidental de la Chartreuse.

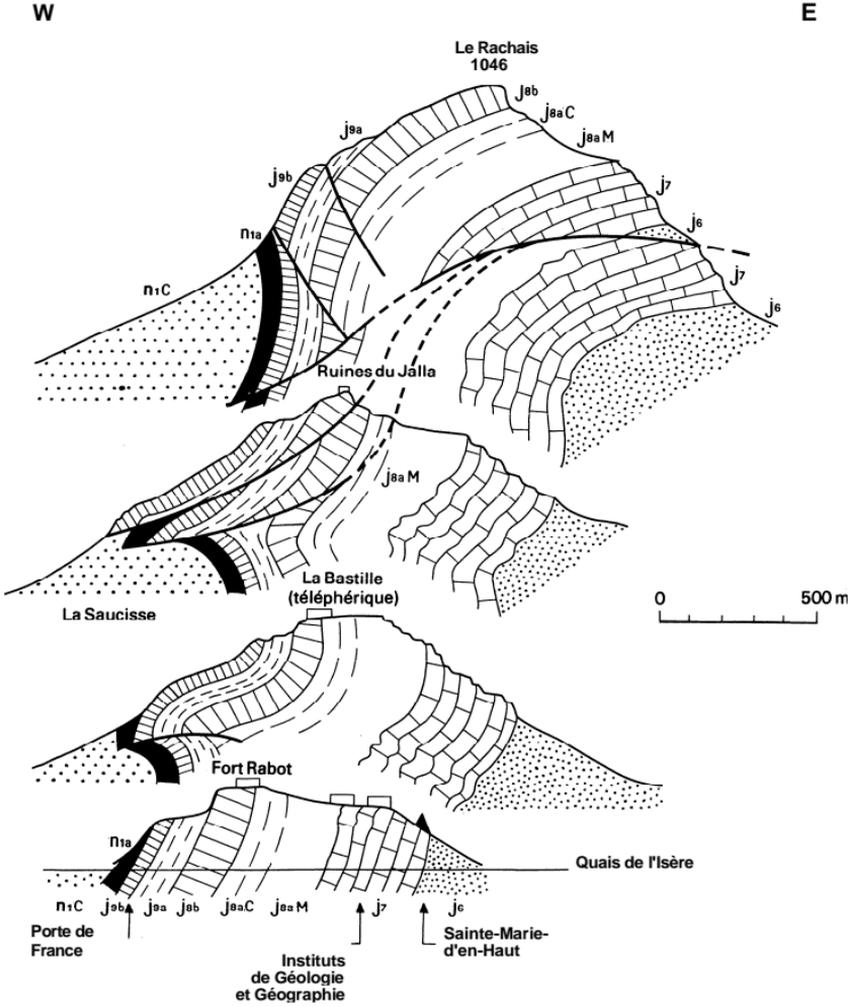


Fig. 12 - Schéma montrant, en coupe, la structure de détail du Jurassique supérieur calcaire dans l'Éperon Rachais - Jalla - Bastille, au Nord de Grenoble

Sous la Pinéa s'observent, au lieu-dit les Roches, de tels crochons sur les lèvres d'une fracture N20°E. Les autres accidents de ce secteur sont des cassures obliques qui s'organisent de la même façon que dans le domaine plus occidental, c'est-à-dire en famille conjuguées respectivement N70°E (failles du Charmant-Som, de Montfromage et de la Pinéa principalement) et N135°E (failles de l'éperon de la Bastille au Nord de Grenoble).

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE

Du point de vue hydrogéologique la feuille Grenoble comporte quatre domaines différents :

— *la plaine de l'Isère* où le régime des eaux est celui d'une nappe alluviale. La densité des habitats et des forages dans cette nappe pose des problèmes nombreux qui ne peuvent être abordés ici (voir carte hydrogéologique à 1/50.000 feuille Grenoble) ;

— *le seuil de Rives* et les domaines à larges affleurements quaternaires où les eaux ont deux modes de rassemblement :

a) le long des zones peu colmatées au sein des alluvions ;

b) le long de la surface de contact de ces alluvions avec le bedrock (voir la description des terrains quaternaires) ;

— *les régions molassiques* (Chambaran, etc.) où se rencontrent des sources peu abondantes le plus souvent mais d'une qualité (sous l'angle de l'hygiène et de la constance du débit) tout à fait satisfaisante car elles sortent des grès ou des conglomérats à ciment gréseux (hormis les cas envisagés au paragraphe précédent).

— *la Chartreuse et le Vercors occidental* présentent surtout des sources d'éboulis, peu pérennes et de protection bactériologique aléatoire, et des résurgences issues des épaisses formations calcaires et principalement de l'Urgonien (ces sources sont également sujettes à caution à de nombreux points de vue).

Le réseau karstique de la Chartreuse et surtout celui du Vercors sont particulièrement célèbres et fréquentés des spéléologues.

Le Vercors intérieur, du fait de sa structure assez simple se rapprochant grossièrement de celle d'une cuvette et de la surface qu'y occupent les formations calcaires favorables à l'infiltration, est caractérisé par l'importance de la circulation souterraine et la rareté des sources : celles-ci s'établissent soit au contact des couches supérieures à Orbitolines (Font-Scellier, Gève, fontaines de la Quoi et de Chatellans, source de Plénouze), soit à la base de l'Albien (le Feney, Charande, Pas de la Molière, Font-Renard), soit enfin dans les moraines (synclinal de l'Achard).

**Fig. 12. Schéma montrant, en coupe, la structure de détail du Jurassique supérieur calcaire dans l'éperon Rachais-Jalla—Bastille, au Nord de Grenoble.**

n1G Calcaires berriasiens	J8aM. Calcaires alternés de lits de marnes du Kimméridgien (Crussolien) inférieur (ex « Séquanien supérieur »)
n1a. Couches à ciment	J7. Calcaires lités du « Séquanien » (Crussolien basal-Oxfordien terminal)
J9b. Barre tithonique supérieure	J6. Mamo-calcaires argoviens-rauraciens (Oxfordien supérieur)
J9a. Petits bancs (Tith. Inf.) de la barre tithonique moyenne	
J8b. Barre tithonique inférieure (Crussolien supérieur)	
J8aC. Calcaires lités du Kimméridgien (Crussolien) moyen	

Compte-tenu du plongement axial vers le Sud des synclinaux du Vercors intérieur, les circulations souterraines se font en direction du Sud : une récente coloration effectuée dans la glacière du point 1398 (Sud-Ouest du Pas de la Clé) est ainsi ressortie à la Goule noire (vallée de la Bourne), 18,5 km plus au Sud. Plus à l'Est, le secteur Sornin—Sassenage montre l'existence d'un très important réseau entre le gouffre Berger et les Cuves de Sassenage.

#### RESSOURCES MINÉRALES

Les pierres à ciment (ciment, chaux hydraulique, chaux grasse) représentent les ressources naturelles essentielles et font l'objet d'importantes exploitations pratiquées à ciel ouvert ou en galeries souterraines.

Souvent, l'extraction de matériaux de construction et d'empierrement accompagne ces exploitations de pierres à ciment.

Les sables et graviers sont prélevés dans les formations alluvionnaires récentes de l'Isère, entre Grenoble et Voreppe et en aval de Rovon (Vinay et Beaulieu).

Des restrictions administratives concernant leur exploitation en réduiront sensiblement l'intérêt.

Toutefois des possibilités d'extraction de sables et graviers existent dans les alluvions fluvio-glaciaires de la Bièvre et les dépôts morainiques du seuil de Rives où ses réserves sont exploitées à Beaucroissant, Rives, Saint-Paul-d'Izeaux et Moirans.

D'autres substances utiles ont fait jadis l'objet d'exploitation. Ce sont :

- les lignites du Miocène (à Pommiers)
- les argiles et limons (3 à 5 m d'épaisseur) pour la fabrication de briques et de tuiles (Moirans et les Balmes de Voreppe).

Les sables et argiles bigarrés de l'Éocène comme produits réfractaires (Voreppe, vallon des Char mettes, Montaud et Rovon).

Sur la commune de Veurey, au lieu-dit les Bains de l'Echaillon, émergeait une source minérale sulfureuse (source perdue) dont la minéralisation était liée à la décomposition des calcaires néocomiens.

#### Exploitations

**Pierres à ciment.** Les principales cimenteries se localisent à Sassenage, Voreppe, la Buisse et à Poliéas. Les assises géologiques qui font l'objet de ces exploitations sont :

- les calcaires marnés du Crétacé supérieur (les Côtes de Sassenage),
- l'Urgonien (Sassenage, Noyarey et Poliéas),
- le calcaire marné du Berriasien (le Chevalon de Voreppe et autrefois, à Grenoble, Porte de France),
- enfin, le Portlandien—Berriasien et Valanginien, de faciès zoogène jurassien (la Buisse et jadis à l'Echaillon).

**Pierres de taille et cailloux pour empierrement.** Des carrières de matériaux de construction et d'empierrement exploitent les bancs massifs de calcaires urgoniens (Sassenage, Noyarey, Veurey, Saint-Quentin-sur-Isère et Poliéas), de calcaire bicolore du Fontanil à Veurey et de calcaires coralliens du Portlandien et du Crétacé inférieur de faciès jurassique (la Buisse et anciennement à l'Echaillon).

D'autres sites d'extraction ont été abandonnés à

- . Fontaine (lauzes à pavés, Sénonien)
- . au Fontanil (calcaire du Valanginien)
- . à Grenoble (Tithonique)
- . enfin à Voreppe (grès calcaires du Miocène).

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier des itinéraires d'excursion dans les publications suivantes :

— **Géologie dauphinoise** (1952), par M. Gignoux et L. Moret, Masson et cie, éditeurs.

— **Alpes, Savoie et Dauphiné** (1970), par J. Debelmas et coll., Guides géologiques régionaux, Masson et cie, éditeurs.

### COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX SONDAGES

Par suite de travaux de reconnaissance et d'hydrogéologie réalisés sur la plaine alluviale de l'Isère, de nombreux sondages ont été exécutés, au niveau de ces formations alluvionnaires récentes, mais aucun d'entre eux n'a atteint leur substratum. Les cotes données sont celles du toit des formations.

#### **772.7.1. – Sassenage** (1963)

x = 861,51 ; y = 327,99 ; z = + 206

+ 206 : galets et sables grossiers

+ 183 : sable fin gris

+ 176 : arrêt du forage.

#### **772.7.32 – Sassenage** (1961)

x = 861,160 ; y = 329,11 ; z = + 202,1

+ 202,1 : remblai et terre argileuse

+ 198,8 : argile blanche

+ 196,6 : argile sableuse, noire

+ 172,1 : arrêt du forage.

#### **772.7.24 – Sassenage** (1962)

x = 861,21 ; y = 330,42 ; z = + 201

+ 201,0 : remblai

+ 198,5 : argile un peu sableuse

+ 188,5 : grave à prédominance sableuse

+ 176,0 : arrêt du forage.

#### **772.7.21 – Noyarey** (1961)

x = 860,54 ; y = 331,480 ; z = + 199

+ 199 : remblai

+ 195,5 : sable et graviers

+ 170,0 : sable un peu graveleux

+ 159,5 : sable fin, silteux

+ 145,8 : fin du sondage.

#### **772.7.17 – Veurey** (1970)

x = 857,94 ; y = 334,18 ; z = + 194,6

+ 194,6 : limon argilo-sableux

+ 191,6 : sables, graviers, galets

+ 186,2 : sable.

#### **772.3.33 – Voreppe**, (1984)

x = 857,92 ; y = 337,10 ; z = + 191

+ 191 : sablon

+ 188 : gravier

+ 179 : fin de sondage

**772.3.24 – Voreppe (1970)**

x = 857,50 ; y = 338,50 ; z = + 189  
+ 189,0 : limon graveleux  
+ 187,2 : sable, gravier et galets  
+ 172,5 : arrêt du sondage.

**772.3.32 – Voreppe (1965)**

x = 856,670 ; y = 339,27 ; z = + 188  
+ 188,0 : argile et limon sableux  
+ 185,6 : sables, graviers et galets  
+ 178,0 : sable très fin  
+ 167,0 : sable argileux  
+ 149,5 : argile sableuse  
+ 138,0 : fin de sondage.

**772.3.26 – Moirans (1962)**

x = 854,56 ; y = 338,7 ; z = + 186  
+ 186,0 : graviers, galets et sable  
+ 176,5 : sable fin  
+ 175,2 : argile bleue  
+ 174,5 : gravier et argile  
+ 174,0 : fin de sondage.

**772.2.33 – Moirans (1962)**

x = 852,630 ; y = 340,86 ; z = + 194,4  
+ 194,4 : sable et graviers  
+ 184,0 : argile sablonneuse noire  
+ 180,4 : arrêt du sondage.

**772.2.1 – Moirans (1965)**

x = 851,68 ; y = 341,18 ; z = + 240  
+ 240 : argile graveleuse  
+ 237 : sables, graviers et galets  
+ 190 : argile  
+ 188 : fin du sondage.

**772.2.25 – Tullins (1970)**

x = 850,190 ; y = 338,06 ; z = + 183,2  
+ 183,2 : argile  
+ 180,3 : sables, graviers et galets  
+ 175,5 : sable argileux  
+ 161,2 : argile  
+ 143,2 : arrêt du sondage.

Les alluvions fluvio-glaciaires du seuil de Rives ont été entièrement traversées à Tullins

**772.1.5 – Tullins (1970)**

x = 845,94 ; y = 337,50 ; z = + 315  
+ 315,0 : graviers consolidés  
+ 297,0 : graviers avec blocs  
+ 288,7 : argile jaune  
+ 287,0 : molasse du Miocène  
+ 283,0 : arrêt du sondage

En Bièvre, un sondage est resté entièrement dans la moraine wurmienne graveleuse

**772.1.6 – Beaucroissant (1963)**

x = 846,4 ; y = 342,8 ; z = + 415

+ 415,0 : remblai

+ 413,8 : sables, galets, gravier avec passées de graves argileuses entre + 399,6 et + 397  
et 390,5 à 389,50

+ 399,5 : arrêt du sondage.

**BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE**

**Vercors**

ARNAUD-VANNEAU A. (1968) - Étude statistique et morphologique des Orbito-  
lines du synclinal d'Autrans (Vercors septentrional). *Géologie alpine*,  
t. 44, p. 27-48.

BELLAMY J. (1963) — Contribution à l'étude géologique du Vercors septentrional  
(Isère). Thèse 3e cycle, Grenoble.

PAQUIER V. (1906) - Sur l'Aptien et l'Albien des environs d'Autrans (Vercors  
septentrional). *Bull. Soc. géol. France*, 4, VI, p. 461-472.

PORTHAULT B. (1974) — Le Crétacé supérieur de la « fosse vocontienne » et des  
régions limitrophes (France SE). Thèse d'État, Lyon, 342 p.

THIEULOY J.P. et GIROD J.P.(1964) - L'Aptien et l'Albien fossilifère du synclinal  
d'Autrans (Vercors septentrional). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 40,  
p. 91-111.

VINTER J.P. (1973) - Étude hydrogéologique du synclinal d'Autrans-Méaudre. Massif  
du Vercors. Thèse 3e cycle, Grenoble.

**Collines du Bas-Dauphiné**

BOURDIER F. (1961) - Le bassin du Rhône au Quaternaire. Géologie et Préhistoire.  
2 vol., éd. CNRS, Paris.

BRAVARD Y. (1963) - Le Bas-Dauphiné. Recherches sur la morphologie d'un  
piedmont alpin. 1 vol. *in 8°*, Allier éd., Grenoble.

DEMARCO G. (1970) — Étude stratigraphique du Miocène rhodanien. *Mém.*  
*B.R.G.M.*, n°61

FOURNIER D. (1974) — Étude hydrogéologique du versant sud de la plaine de  
Bièvre—Bas-Dauphiné. Thèse 3e cycle, univ. sc. méd. Grenoble.

GIDON M., MONJUVENT G. et STEINFATT E. (1969) - Sur la coordination des  
dépôts glaciaires de la Basse-Isère, de la Bièvre et du Rhône (environs de  
Voiron, Isère). *C.R. Acad. Sci.*, t. 268, D, p. 1464-1467.

GIGOUT M. (1969) — Recherches sur le Quaternaire du Bas-Dauphiné et du Rhône  
moyen. *Mém. B.R.G.M.*, n° 65.

LATREILLE G. (1969) — La sédimentation détritique au Tertiaire dans le  
Bas-Dauphiné et les régions limitrophes. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*,  
n°33.

## **Chartreuse**

BARBIER R. et DEBELMAS J. (1960) - La structure du chaînon Bastille-Jalla-Mont Rachais, près de Grenoble. *C.R. Acad. Sci.*, t. 250, p. 2593.

BRAVARD C. (1968) - Étude géologique de la région de Saint-Laurent-du-Pont et de la Grande Sure. Dipl. ét. sup. Grenoble.

GIDON M. (1964) — La tectogénèse alpine dans le massif de la Grande Chartreuse. *C.R. Acad. Sci.* t. 258, p. 3518.

GIDON M. (1964) — Nouvelle contribution à l'étude du massif de la Grande Chartreuse et de ses relations avec les régions avoisinantes. *Trav. Lab. Géol. Univ. de Grenoble*, p. 187-205.

GIDON M. (1968) — Connaissance du Dauphiné : la Chartreuse; aperçu géologique. Centre régional de documentation pédagogique de l'Académie de Grenoble.

LE HÉGARAT G. (1973) - Le Berriasien du Sud-Est de la France. Thèse, Lyon.

### **Carte géologique à 1/50 000**

Feuille *Grenoble* : 1ère édition (1964), coordination par J. Debelmas.

### **Carte géologique à 1/80 000**

Feuille *Grenoble* : 1ère édition (1884), par Ch. Lory.

2ème édition (1908), coordination par W. Kilian.

3ème édition (1927), coordination par W. Kilian.

4ème édition (1961), coordination par J. Debelmas.

#### *DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés, soit au S.G.R. Jura-Alpes, 43 boulevard du 11 novembre, B.P. 6083, 69604 Villeurbanne-Croix-Luizet, soit au B.R.G.M., 6-8 rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

#### AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par Maurice GIDON, maître de conférences à l'université de Grenoble, avec la collaboration de Hubert ARNAUD, maître assistant à l'université de Grenoble, et Guy MONTJUVENT, maître de recherches au C.N.R.S.

Les chapitres Ressources minérales et coupes résumées des sondages ont été fournis par Roger AMAT-CHANTOUX, géologue au B.R.G.M.

Fig. 5 - Variations de faciès du Néocomien

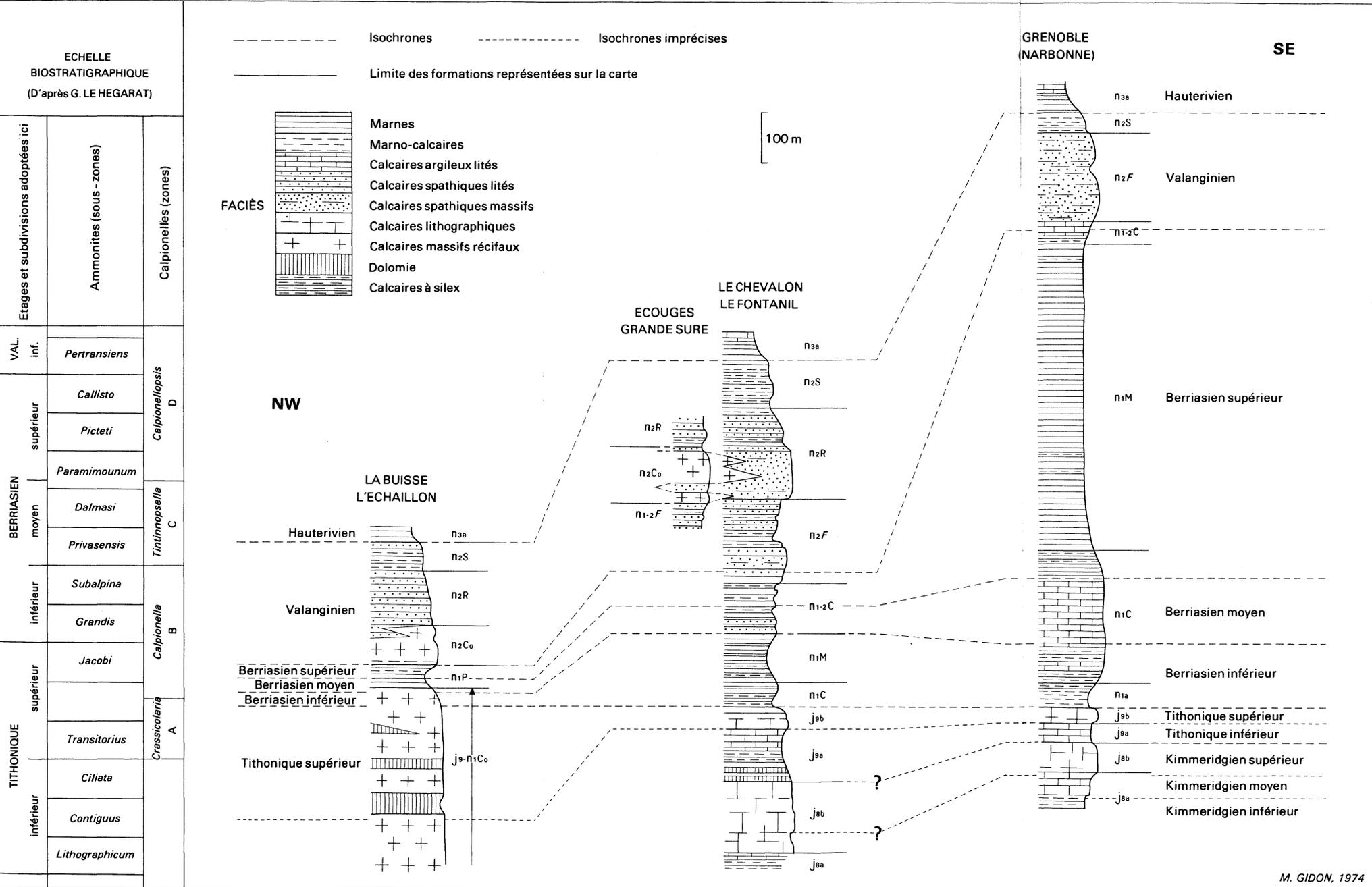


Fig. 6 - Variations de faciès du Crétacé supérieur

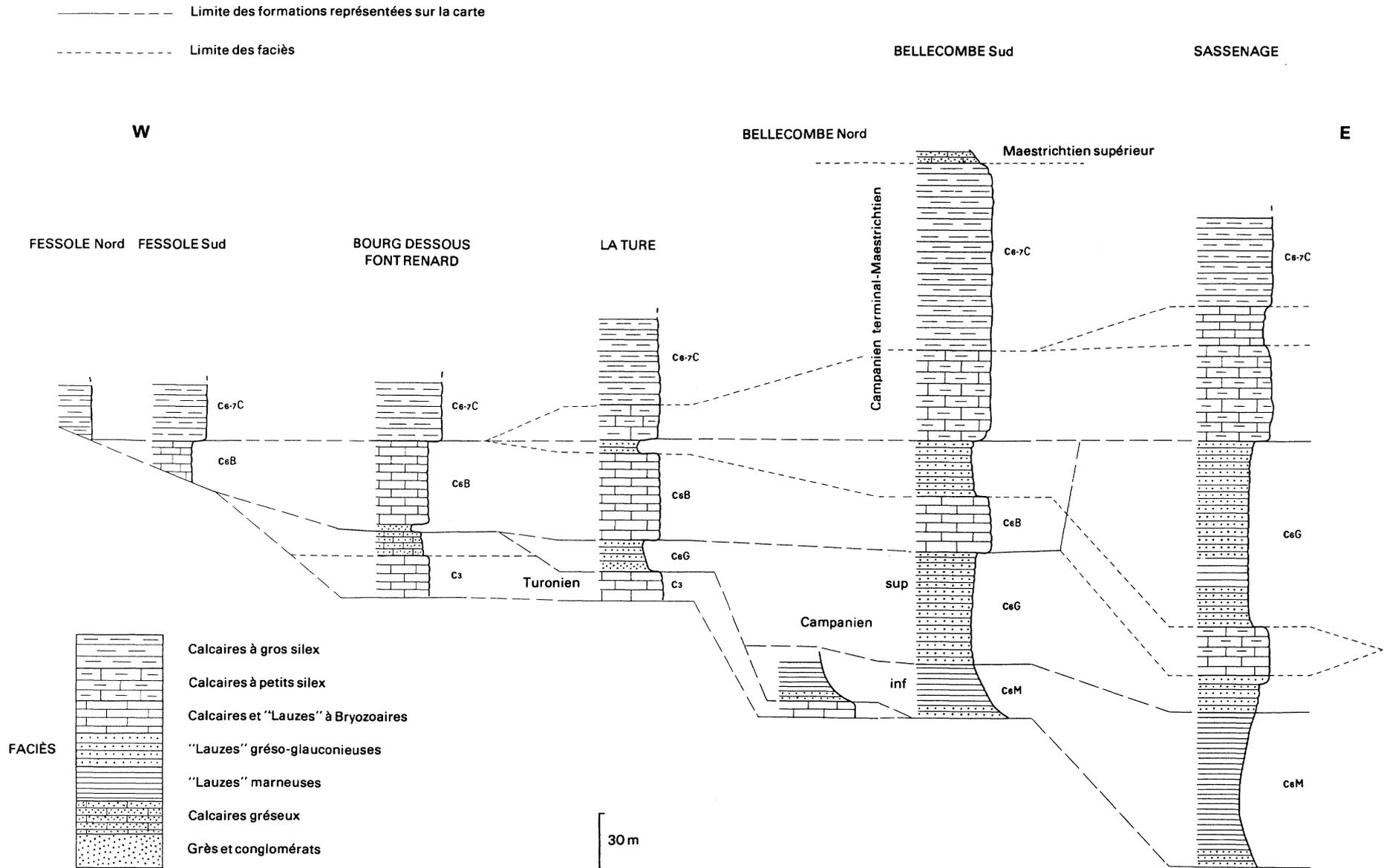


Fig. 8 - Coupes séries dans la moitié Est de la Feuille Grenoble (orientation W.NW - E.SE)

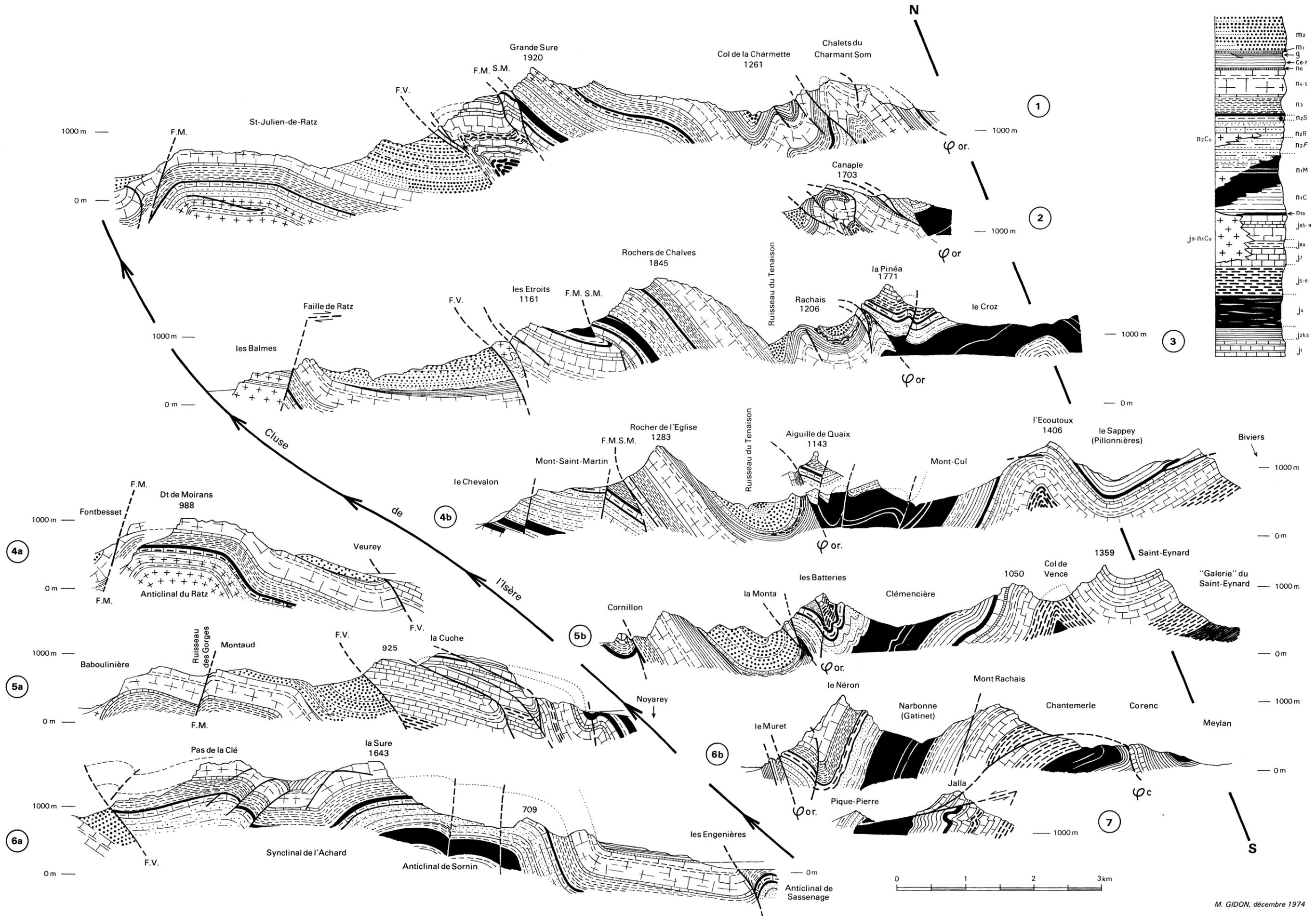


Fig. 9 - Coupes séries du Vercors occidental (orientation W.NW-E.SE)

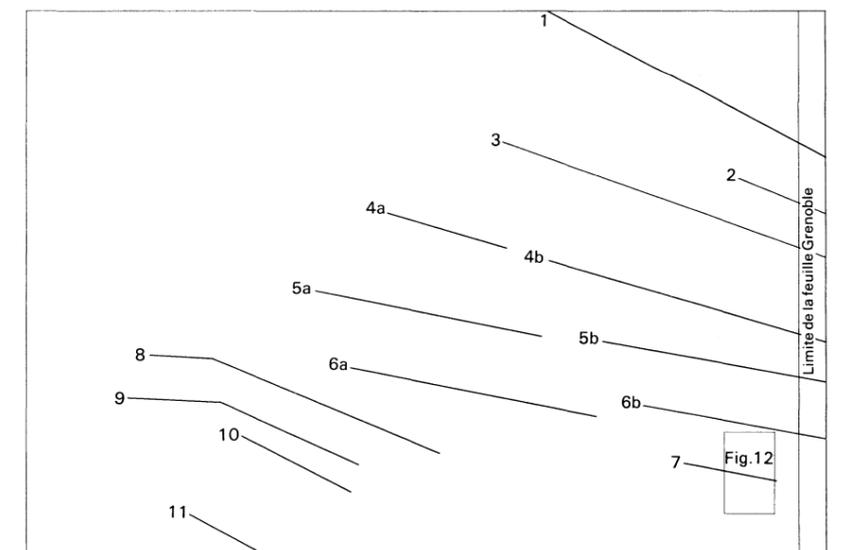
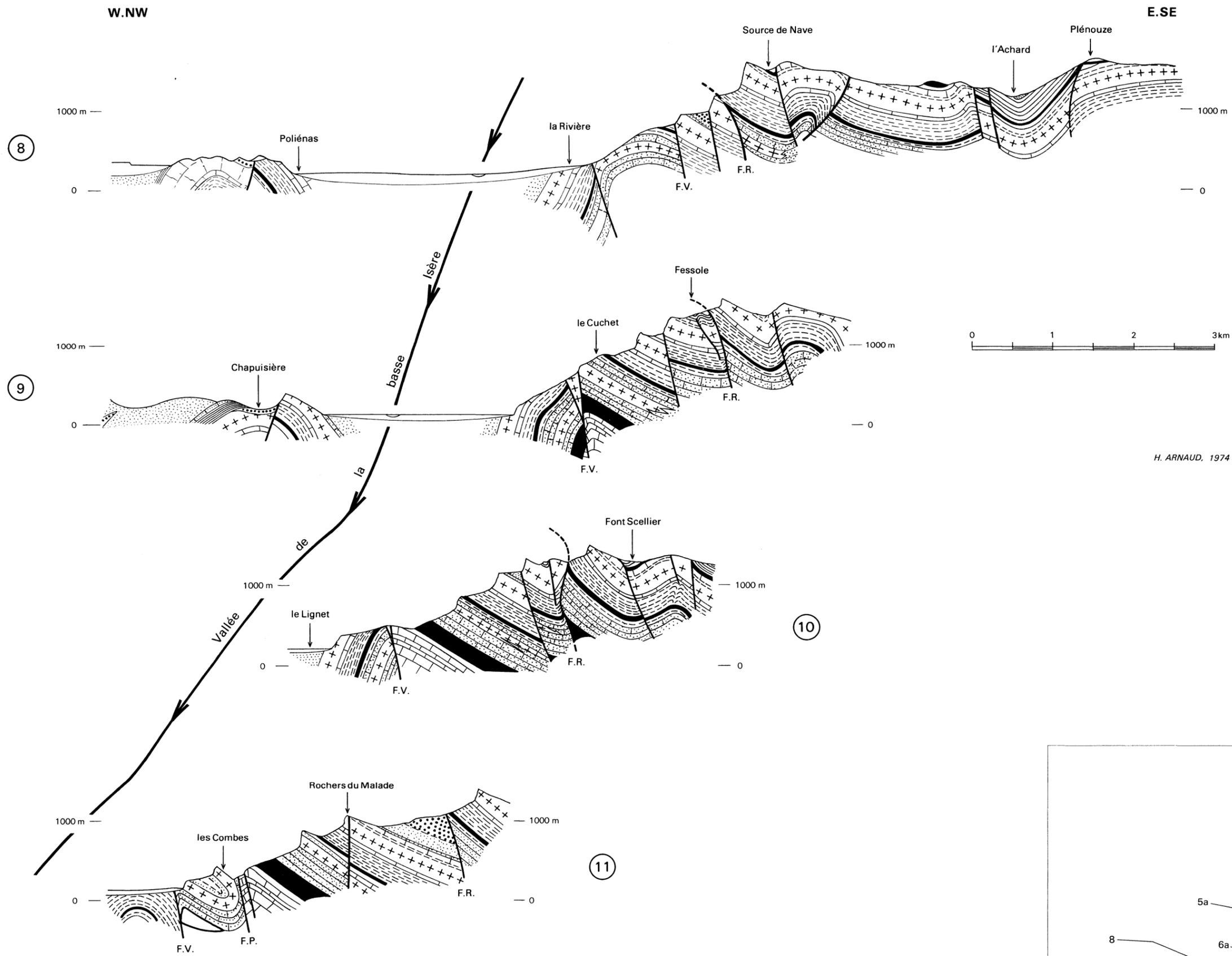


Fig. 10 - Situation des coupes des figures 8, 9 et 12