



**HAL**  
open science

# La géologie des nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye. Alpes françaises

Daniel Schneegans

► **To cite this version:**

Daniel Schneegans. La géologie des nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye. Alpes françaises. Minéralogie. Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble, 1938. Français. NNT : . tel-00576590v2

**HAL Id: tel-00576590**

**<https://theses.hal.science/tel-00576590v2>**

Submitted on 21 Aug 2013

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

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



SCHNEEGANS.

1938

+ 2 cart. h. t.

SÉRIE A, n°

N° D'ORDRE :

23 JAN. 2003

# THÈSES

PRÉSENTÉES

À LA FACULTÉ DES SCIENCES

DE GRENOBLE

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. DANIEL SCHNEEGANS.

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE 1  
INSTITUT DE GÉOLOGIE  
DOCUMENTATION  
M. MAURICE GIGNOUX  
F. 38031 GRENOBLE CEDEX  
TEL. (33) 76 63 59 66  
FAX. (33) 76 67 45 43

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE 1  
INSTITUT DE GÉOLOGIE  
DOCUMENTATION  
15, RUE MAURICE GIGNOUX  
F. 38031 GRENOBLE CEDEX  
TEL. (33) 76 63 59 66  
FAX. (33) 76 67 82 43

1<sup>re</sup> THÈSE. — LA GÉOLOGIE DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS ENTRE LA DURANCE ET L'UBAYE.

2<sup>e</sup> THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 29 novembre 1938 devant la Commission d'examen.

MM. M. GIGNOUX..... *Président.*

CH. JACOB.....  
L. MORET.....  
A. DORIER.....  
R. DE LITARDIÈRE.....  
} *Examineurs.*

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

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1938

27 AOUT 2003

tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011

A mon collaborateur et ami  
Reynold Barbier  
avec mes sentiments  
les plus cordiaux

J. Chesney

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE.

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE.

MM.

<i>Doyen</i> .....	GOSSE.	
<i>Doyen honoraire</i> .....	GAU.	
<i>Professeurs honoraires</i> .....	RECOURA.....	Correspondant de l'Institut.
	LÉGER.....	Correspondant de l'Institut.
	VIDAL.....	Micrographie.
<i>Professeurs</i> .....	GOSSE.....	Calcul différentiel et intégral.
	COTTON.....	Mécanique, Correspondant de l'Institut.
	VAILLANT.....	Physique.
	FLUSIN.....	Électrochimie.
	GIGNOUX.....	Géologie et Minéralogie, Correspondant de l'Institut.
	BARBILLION.....	Physique industrielle.
	FORTRAT.....	Physique.
	MORET.....	Géologie.
	ANDRIEUX.....	Chimie.
	DE LITARDIÈRE..	Botanique.
	FAVARD.....	Mathématiques générales.
<i>Maître de conférences honoraire</i> .....	OFFNER.....	Botanique.
<i>Maîtres de conférences</i> .....	DORIER.....	Hydrobiologie.
	HEILMANN.....	Chimie.
	ESCLANGON.....	Physique industrielle.
<i>Secrétaire honoraire</i> .....	CHAVANIE.	
<i>Secrétaire</i> .....	GRENIER.	

DEUXIÈME THÈSE

---

Propositions données par la Faculté :

ZOOLOGIE : LE CYCLE ÉVOLUTIF DES FORAMINIFÈRES.

BOTANIQUE : LES ALGUES DES DÉPÔTS SAPROPÉLIENS.

---

VU :

Grenoble, le 17 mars 1938.

Le Président de la Thèse,

M. GIGNOUX.

VU ET APPROUVÉ :

Grenoble, le 18 mars 1938.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

GOSSE.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Grenoble, le 19 mars 1938.

Le Recteur de l'Académie de Grenoble,

JEAN SARRAILH.

SÉRIE A, n°  
N° D'ORDRE :

23 JAN 1938

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE  
INSTITUT DE GÉOLOGIE  
DOCUMENTATION  
15, RUE MAURICE GIGNOUX  
F 38031 GRENOBLE CEDEX  
TÉL. (33) 76 63 59 66  
FAX. (33) 76 87 82 43

# THÈSES

PRÉSENTÉES

À LA FACULTÉ DES SCIENCES

DE GRENOBLE

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. DANIEL SCHNEEGANS.

**1<sup>re</sup> THÈSE.** — LA GÉOLOGIE DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS ENTRE LA DURANCE ET L'UBAYE.

**2<sup>e</sup> THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 29 novembre 1938 devant la Commission d'examen.

MM. M. GIGNOUX..... *Président.*

CH. JACOB.....

L. MORET.....

A. DORIER.....

R. DE LITARDIÈRE.....

} *Examineurs.*

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1938

*A mes parents*

*en témoignage de filiale reconnaissance.*

---

*A ma femme*

*en souvenir de laborieuses journées affectueusement partagées.*

*En témoignage de fidèle affection à la mémoire de mon cousin  
et premier maître ÉMILE HAUG,*

*Membre de l'Académie des Sciences,  
Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris,  
Collaborateur principal au Service de la Carte géologique.*

---

*A mon maître MAURICE GIGNOUX,*

*Correspondant de l'Institut,  
Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble,  
Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg,  
Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de la France,  
en hommage de respectueuse reconnaissance.*

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

**27 AOÛT 2003**



## AVANT-PROPOS.

Je n'ai plus eu la joie d'être conduit dans les montagnes de l'Ubaye et de l'Embrunais par Emile Haug. Mais j'ai retrouvé son souvenir sur les chemins qu'il a parcourus inlassablement durant plus de vingt ans seul ou en compagnie de son fidèle ami W. Kilian. Le flambeau de la géologie alpine que la mort venait de ravir successivement des mains de ces deux maîtres, était repris par M. Gignoux. Ayant suivi son enseignement à Strasbourg, j'eus la bonne fortune de devenir son élève.

L'attention de M. Gignoux avait été attirée sur l'intérêt qu'offrait la géologie de l'Ubaye, à la suite de la publication de la brillante thèse de M<sup>me</sup> Gubler-Wahl sur la Nappe de l'Ubaye au sud de la Vallée de Barcelonnette. Il avait compris qu'une étude minutieuse du Massif du Morgon pouvait éclairer tous les problèmes stratigraphiques et tectoniques que posait encore ce pays de nappes. C'est cette tâche qu'il voulut bien me proposer en 1930. Je l'acceptais avec enthousiasme, ayant déjà goûté aux splendeurs de la géologie alpine durant un premier séjour dans le Briançonnais. La collaboration à la révision de la feuille de Briançon, dont Pierre Termier m'avait chargé dès 1929, m'avait mis en présence des difficultés de la géologie intra-alpine. Elle m'avait appris, en compagnie de L. Moret et de E. Raguin, à déchiffrer des structures particulièrement embrouillées. Cette initiation m'a évité par la suite bien des tâtonnements et a mis entre mes mains l'étalon auquel j'ai pu comparer les terrains que je rencontrais dans le Massif du Morgon.

J'ai trouvé en M. Gignoux le meilleur et le plus sûr des guides, dans l'élaboration de ce travail. Dépourvu de tout dogmatisme, il a su me faire profiter, sans compter, de sa riche expérience de la stratigraphie et de la géologie alpine. Me prodiguant ses conseils et ses encouragements avec autant de clairvoyance que d'amitié, il m'a laissé une grande liberté d'esprit, tout en me préservant de bien des erreurs. J'associe à la res-

pectueuse reconnaissance que je dois à mon maître, M. Gignoux, son collaborateur de tous les instants, M. L. Moret, qui a su me faire aimer et comprendre les paysages alpestres. J'exprime mes plus vifs remerciements à Madame Y. Gubler-Wahl, pour l'amabilité avec laquelle elle m'a guidé à travers la région qu'elle a admirablement étudiée, à M. H. Schoeller pour l'amitié qu'il m'a faite de me confier ses précieuses observations inédites sur la géologie du Massif du Morgon.

Ma reconnaissance va également à M. F. Grandjean, Membre de l'Institut, Directeur du Service de la Carte géologique de la France, qui m'a fait l'honneur d'accepter mon travail dans les *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France*.

Je n'oublierai pas de rappeler ici la confiance que j'ai puisée dans les précieux encouragements et les marques d'intérêt que j'ai reçus de M. Ch. Jacob, Membre de l'Institut.

Je tiens à exprimer ma vive gratitude à M. J. de Lapparent, Correspondant de l'Institut, dont j'ai souvent mis à contribution l'inépuisable expérience au cours de l'étude des matériaux recueillis durant mes recherches sur le terrain. M. G. Dubois, Directeur de l'Institut de géologie et de paléontologie de la Faculté des Sciences de Strasbourg, a droit à ma reconnaissance pour la libéralité avec laquelle il a mis à ma disposition les importants instruments de travail de son laboratoire, où j'ai effectué l'examen paléontologique de mes échantillons.

Ce m'est un agréable devoir de remercier M<sup>11e</sup> C. Deschaseaux, M<sup>11e</sup> S. Gillet, M<sup>11e</sup> J. Pfender, le D<sup>r</sup> W. J. Arkell, M. le Colonel Ch. Gérard, M. L. Guillaume et le D<sup>r</sup> L. F. Spath, pour la grande amabilité avec laquelle ils m'ont aidé dans mes déterminations paléontologiques.

Je suis redevable à M. Gignoux et au regretté Conservateur des Eaux et Forêts Lavauden, de m'avoir très aimablement ouvert les précieuses archives photographiques du laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble et de la Conservation des Eaux et Forêts de Digne, pour l'illustration de ce mémoire. J'exprime aussi ma sincère reconnaissance à M. le Doyen H. Strohl qui a bien voulu me faire bénéficier d'une subvention à l'Université de Strasbourg (legs Cunitz). Je tiens enfin à associer à ces remerciements M. le Sénateur André Honnorat,

MM. H. Brouwer, Professeur à l'Université d'Amsterdam, J. Jung, Professeur à l'Université de Clermont-Ferrand, R. Staub, Professeur au Polytechnicum de Zurich, et mes amis E. Gagnebin, P. Christ, J. Cadisch, J. Goguel et E. Raguin, dont les conseils et les marques de bienveillance à l'égard de mes travaux m'ont été d'un grand profit <sup>(1)</sup>.

*Les buts et le plan de ce travail :*

Une sécheresse prolongée et l'action érosive des torrents pendant les pluies d'orage ont créé, dans l'Ubaye et dans l'Embrunais, des conditions d'observation géologique *exceptionnelles* dans les zones alpines internes. Il suffit de se reporter au panorama de la planche I, pour comprendre combien les falaises nues et escarpées du cañon de l'Ubaye, en l'absence à peu près complète de la parure forestière, sont favorables à l'analyse détaillée de la structure géologique du Massif du Morgon. Grâce à la continuité des affleurements rocheux, que n'interrompent guère de place en place que quelques lambeaux de terrains superficiels, moraines ou éboulis, j'ai pu suivre en direction les bandes de terrain, les chapelets de klippes dans une cicatrice, en dépit des lignes du relief qui les croisent.

De proche en proche, j'ai pu enchaîner les écaïlles les unes aux autres, en *interprétant sur le terrain* leurs rapports de faciès, leur position tectonique et en restituant dans l'espace les charnières enlevées par l'érosion. Dès lors, loin de considérer la structure de ce pays de nappes comme un dédale inextricable, où tous les éléments auraient été éparpillés pêle-mêle, j'ai reconnu, malgré les laminages qui ont fractionné les écaïlles, que *chacun de ces éléments tectoniques a une place bien définie dans l'édifice total et que les zones de faciès peuvent être restituées dans un schéma d'une merveilleuse ordonnance.*

La région que j'ai étudiée est le massif montagneux compris *entre la vallée de la Durance à l'ouest et au nord, la vallée de l'Ubaye au sud et la grande dépression du Col de Vars à l'est.* J'ai étendu mes observations

<sup>(1)</sup> J'adresse aux Établissements Braun et C<sup>ie</sup> et à l'Institut cartographique de Paris l'expression de ma gratitude pour le soin avec lequel ont été exécutés les planches en couleurs et la carte géologique illustrant ce mémoire.

aux territoires limitrophes appartenant aux mêmes unités tectoniques. J'ai établi la jonction des nappes de l'Ubaye-Embrunais avec la zone de leurs racines apparentes, située en arrière du Mercantour. De nombreuses courses dans les massifs de Piolit, de Chabrières, de Réallon et de la Tête de Couleau (à l'Ouest de la vallée de la Durance), seul ou en compagnie de M. Gignoux et L. Moret, et dans les massifs situés au sud de la vallée de l'Ubaye sous la conduite de M<sup>me</sup> Y. Gubler, m'ont permis d'acquérir une connaissance plus complète de toutes les unités tectoniques des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

Après un bref aperçu des caractères géographiques et géologiques essentiels du segment des Alpes internes, dans lequel s'inscrit la région que j'ai étudiée, je me propose de situer dans une première partie les grandes lignes du plan tectonique de l'Ubaye et de l'Embrunais. La place de ce chapitre me semble justifiée par la nécessité de définir les unités tectoniques avant d'étudier les différences de faciès qui les caractérisent.

Une deuxième partie comprendra les données stratigraphiques se rapportant à chacune des unités tectoniques définies dans la première partie.

Je consacrerai la troisième partie de mon ouvrage à la description géologique détaillée de la région que j'ai étudiée. Cette analyse tectonique sera précédée d'une courte introduction morphologique et orographique dans laquelle je me propose de donner un aperçu des principales formes du relief topographique résultant du travail de l'érosion.

Dans une dernière partie, je m'efforcerai de dégager les conclusions de mes recherches, ayant une portée générale : connaissance du style tectonique, du mécanisme par lequel les masses charriées ont été mises en place, les phases du plissement. Je présenterai un tableau de la répartition des faciès et des zones de sédimentation dans le segment des zones internes situé en arrière du Massif du Pelvoux. Les résultats de ces essais de corrélations stratigraphiques me permettront d'apprécier dans quelle mesure les zones de faciès dépendent des zones tectoniques et coïncident avec elles. Je chercherai enfin à étendre les prolongements structuraux des unités en dehors de l'Ubaye et de l'Embrunais.

Strasbourg, le 16 novembre 1937.

LA GÉOLOGIE  
DES  
NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS  
ENTRE LA DURANCE ET L'UBAYE.

---

Si nous voyons plus loin qu'eux, ce n'est pas que nous ayons meilleure vue, c'est parce que nous sommes grâce à eux élevés sur un sommet, à une hauteur prodigieuse.

Bernard DE CHARTRES (1156).

DÉVELOPPEMENT DES IDÉES SUR LA STRUCTURE  
DES  
NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

I

LES PREMIÈRES EXPLORATIONS SCIENTIFIQUES  
DES ALPES FRANÇAISES <sup>(1)</sup>.

Les premiers géologues qui ont eu à s'occuper de la structure des montagnes de l'Ubaye et de l'Embrunais, n'ont fait que de rapides excursions, ayant en vue seulement de dresser un inventaire sommaire des terrains et des matières minérales utiles (1-4). On ne pouvait donc attendre de ces travaux que des observations isolées, intéressantes du point de vue stratigraphique et fournissant comme un canevas provisoire de la géologie de ces régions.

Ch. Lory a été le premier à soupçonner les relations énigmatiques existant entre les masses de calcaires mésozoïques et leur enveloppe de Flysch. Il pensait que les sommets calcaires que nous interprétons aujourd'hui comme des klippes, devaient être autant d'îles au milieu de la mer du Flysch (13).

Pour E. Goret, auquel nous sommes redevables des premières observations détaillées faites dans la vallée de l'Ubaye, la structure des massifs montagneux environnant cette dernière serait assez simple. La ceinture de terrains triasiques et jurassiques entourant les *terres noires* de la région de Barcelonnette,

<sup>(1)</sup> Les numéros entre parenthèses se rapportent aux ouvrages cités dans la bibliographie.

proviendrait du jeu de grandes failles courbes, mais qu'il admet verticales. Dans leurs grandes lignes elles dessinent à peu près les contours de la fenêtre de Barcelonnette, mais il faut bien reconnaître que les coupes données par cet auteur présentent une idée tout à fait fautive de la structure réelle de nos massifs montagneux. Les exemples de Ch. Lory et de E. Goret, montrent combien en 1884 les géologues alpins étaient encore loin de prévoir la manière dont devaient se poser les problèmes tectoniques dans l'Ubaye et dans l'Embrunais.

## II

### LES TRAVAUX DE E. HAUG ET W. KILIAN (1889-1925).

#### 1. LA NOTION DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

Cette deuxième étape est une des plus émouvantes et des plus glorieuses de l'exploration des Alpes françaises. Par vingt ans d'efforts tenaces et de réflexion logique, E. Haug et W. Kilian parviendront à arracher à la mystérieuse montagne les secrets de son architecture, et de son histoire. La joie de la découverte illuminera, année par année, chacune de leurs campagnes. En abordant la région dont ils avaient à lever la carte géologique, E. Haug et W. Kilian pouvaient déjà prévoir les difficultés qu'ils auraient à vaincre. Toutefois ils tenaient en main une hypothèse de travail singulièrement féconde, depuis que M. Bertrand avait montré, en 1884, le rôle des charriages dans l'interprétation géologique de la chaîne alpine.

Dès ses premières tournées dans la vallée de Barcelonnette, W. Kilian pouvait constater que la *première zone* de Ch. Lory présente ici « des dislocations et des refoulements formidables, qui font certainement des environs de Méolans et du Morgon une des régions les plus disloquées et les plus intéressantes des Alpes françaises » (1891. 18-19). L'idée du charriage des masses calcaires du Chapeau de Gendarme, du Caire et du Morgon est exprimée pour la première fois dans une note commune de E. Haug et W. Kilian, datée de 1892 (21). Dans leurs publications suivantes de 1893 et de 1894 (22 et 24) ils interprètent ces « klippes exotiques », charriées sur le Flysch, comme de grands plis couchés « dont la racine doit être cherchée au nord-est de l'Embrunais ». Ils notent que « de Bouzoulières à Faucon à l'ouest de Jausiers, s'observe un autre

anticlinal couché vers le sud et faisant apparaître le Trias étiré et le Permien (ravin des Sanières) au-dessus du Flysch » (1894-9. 24).!

Dans l'Embrunais E. Haug se trouve sur le chemin de nouvelles découvertes. Dès 1894 il signale avec W. Kilian (28), la réapparition du pli couché sur le versant d'Embrun, sur le pourtour du vallon des Orres et son enfouissement « sous un énorme paquet synclinal de Flysch à replis multiples et disposés en éventail ». La même année il détermine un lobe de Flysch charrié découpé par la vallée du Haut-Drac qu'il n'hésite pas à relier à la nappe dont Kilian et lui ont prouvé l'existence dans l'Embrunais et dans l'Ubaye (26).

Dès cette époque ces géologues ont vu le parti qu'ils pouvaient tirer de la comparaison des faciès de la nappe avec ceux du substratum autochtone. Dans leur note synthétique de 1894 (28), ils soulignent déjà que les lambeaux de recouvrement de la région de l'Ubaye sont « des témoins d'un grand pli couché de terrains à faciès briançonnais refoulés, vers le sud-ouest, sur un soubassement à faciès dauphinois ». « Dans le massif du Caire, du Morgon et de l'Aulan (Chapeau de Gendarme), se trouvent les charnières multiples de ce grand pli couché et l'absence du jurassique dans la partie correspondant aux flancs du pli peut s'expliquer par l'étirement qu'ont subi les couches ». Dès lors la clef du problème est trouvée, il ne s'agit plus que d'en déduire les conséquences, de vérifier et d'étendre les données de cette hypothèse. Les années suivantes E. Haug et W. Kilian devaient s'attacher plus particulièrement à étudier une question qu'ils n'avaient fait qu'effleurer dans leurs campagnes précédentes, celle de la racine de la nappe.

En 1894, E. Haug et W. Kilian avaient observé que les terrains mésozoïques, formant le pli couché, disparaissent sous le Flysch en amont de Saint-Clément dans la vallée de la Durance et à Jausiers dans la vallée de l'Ubaye, faisant supposer que la racine du pli couché se trouve cachée sous le Flysch <sup>(1)</sup>.

Mais dès 1897 (36) E. Haug et W. Kilian se voient obligés de modifier leur première hypothèse, ayant acquis la conviction que les lambeaux triasiques formant l'anticlinal couché de Jausiers se trouvent *dans le Flysch*, tandis que les lambeaux de recouvrement sont « posés sur ce même Flysch » <sup>(2)</sup>. Ils sont donc

<sup>(1)</sup> C'est en réalité cette première interprétation si logique et si simple qui est la plus rapprochée de celle que je proposerai dans le présent mémoire.

<sup>(2)</sup> Cette observation, évidente à première vue, est en réalité erronée, comme je le montrerai plus loin, car s'il est vrai que les lambeaux de recouvrement auxquels Haug et Kilian font allusion reposent fréquemment sur du Flysch, ces klippen ont cependant toutes été primitivement recouvertes par le Flysch à Helminthoïdes.

amenés à déterminer deux unités, l'une inférieure ou « nappe triasique » correspondant au pli couché de Jausiers, dont ils établiront en 1898 (38), la continuité depuis Jausiers jusqu'au Col de Famouras, l'autre supérieure au Flysch, comprenant les klippes de l'Olan, des Séolanes, du Morgon et du Caire. Tandis que l'unité inférieure se trouverait enracinée dans le Flysch, la racine de l'unité supérieure devrait forcément « se trouver en arrière » de la précédente. Étant donné que dans cette explication les lambeaux de la nappe supérieure sont posés sur le Flysch, encore considéré comme autochtone, et que dans la paroi sud-ouest du Morgon on voit alterner plusieurs fois des masses de Flysch avec des lames calcaires mésozoïques, E. Haug (38) suppose que la surface de charriage a été elle-même plissée postérieurement au recouvrement. Les « masses de Lias appartenant à la nappe — écrit-il — se trouvent conservées dans des synclinaux du Flysch, « faux synclinaux » dans lesquels le noyau serait formé de terrains plus anciens que les flancs ». E. Haug et W. Kilian maintiendront encore cette interprétation de la structure du Morgon, même après avoir reconnu que le Flysch est lui aussi charrié.

Dans ces conditions, il ne peut être question de chercher la racine de cette nappe supérieure ailleurs que *en arrière de la zone du Flysch*. C'est dans la région de Mont-Dauphin et de Guillestre que E. Haug et W. Kilian espèrent trouver la solution du problème pendant leur campagne de 1897. Ils pensent pouvoir « faire venir la nappe supérieure du recouvrement de l'Ubaye des anticlinaux du faisceau de Réotier, actuellement laminés au milieu du Flysch » (37). Cependant les affinités stratigraphiques de la série des écailles de Réotier, dépendant du Briançonnais, avec celles de la klippe des Séolanes ou du Chapeau de Gendarme sont bien faibles. Ils reconnaissent en effet que les calcaires récifaux du Malm et les couches à grandes Nummulites du Lutétien si caractéristiques de ces klippes ne s'y rencontrent pas.

## 2. RAPPORTS DES NAPPES DE L'UBAYE AVEC LA ZONE DU BRIANÇONNAIS : DISCUSSIONS AVEC P. TERMIER (1899).

En 1899, P. Termier (44) résume le résultat de ses travaux sur la nappe du Briançonnais qu'il venait de définir. Il affirme que « sur son bord ouest la zone du Briançonnais repose sur le Flysch ». Par contre W. Kilian qui venait de travailler dans la région de Saint-Paul et de Guillestre constatait que les plis briançonnais venaient s'enfouir *sous le Flysch* (45). Il en conclut que « cette bande tertiaire est absolument solidaire de la zone du Briançonnais ». « Si l'on



veut donc admettre avec M. Termier que cette dernière est charriée, il est nécessaire d'admettre comme *conséquence forcée* de cette hypothèse que la bande de Flysch l'est aussi, idée qui rencontre encore de grosses objections. Si l'on affirme au contraire comme le fait M. Termier que la zone du Flysch *n'est pas charriée*, il en découle logiquement que la zone du Briançonnais ne l'est pas non plus ». Il relève la contradiction entre ces deux hypothèses avec une rigueur imperturbable. Les positions de W. Kilian étaient fortes, car il démontrait en 1899, avec la collaboration de E. Haug, les deux points suivants (46) :

« I. Les faciès les plus caractéristiques de la zone du Briançonnais se retrouvent dans le Mésozoïque de la zone du Flysch.

« II. Les deux plus extérieurs des anticlinaux briançonnais qui plus au nord affectent les allures de plis couchés à flancs inverses étirés, s'enfoncent vis-à-vis de Réotier sous le Flysch et présentent une terminaison périclinale ».

Ces idées sur la dépendance de la zone du Flysch et de la zone du Briançonnais ne tardaient pas à recueillir l'approbation de P. Termier, et si quelques années après elles ont été momentanément rejetées (83), je montrerai cependant qu'elles sont fondamentales pour comprendre la structure des nappes penniques externes à l'est du Pelvoux <sup>(1)</sup>. Par contre les arguments sur lesquels E. Haug et W. Kilian s'appuyaient pour affirmer l'intime liaison de la zone du Flysch avec la couverture du Pelvoux ont perdu aujourd'hui toute leur valeur.

### 3. TROISIÈME INTERPRÉTATION DES NAPPES DE L'UBAYE ET DE L'EMBRUNAIS :

#### LA PLACE DU FLYSCH CHARRIÉ.

La campagne de 1899 réservait encore à E. Haug (47) une découverte d'une portée considérable. Jusqu'à cette année W. Kilian et lui avaient admis que le Flysch calcaire de l'Embrunais (s. l.) « repose sur les schistes noirs bathoniens-oxfordiens qui en forment le soubassement, en superposition normale et en transgressivité ». Ils avaient cependant été frappés de ne pas trouver à « la base de la série nummulitique, des conglomérats ou des couches fossilifères » par lesquels cette série débute dans les régions voisines.

<sup>(1)</sup> Ce désaccord entre la conception de P. Termier et celle de W. Kilian n'est pas le fait d'erreurs d'observations de la part de l'un ou de l'autre de ces savants, mais il résulte de ce qu'ils n'ont pas su distinguer la zone des Aiguilles d'Arves de celle de l'Embrunais. J'ai pu démontrer récemment (1933, 142) que les plis briançonnais externes chevauchaient la nappe des Aiguilles d'Arves (s. l.) tandis qu'ils s'engageaient en dessous du Flysch de l'Embrunais.

« Les schistes calcaires priaboniens sont encore plus froissés que d'ordinaire au voisinage du contact avec les dépôts jurassiques sous-jacents. De cette constatation à la conclusion que la superposition était due à un contact mécanique, à un charriage, il n'y avait qu'un pas. Deux observations sont venues changer en certitude cette présomption. » D'une part l'absence fréquente des couches nummulitiques inférieures entre les grès d'Annot et le Jurassique, localement aussi le renversement du Flysch noir sur les grès d'Annot, d'autre part l'intercalation de lames calcaires triasiques ou de gypses entre les marnes noires bathoniennes-oxfordiennes et les couches nummulitiques. C'était démontrer d'une manière irréfutable que le Flysch est charrié sur toute son étendue dans l'Embrunais. E. Haug considère ainsi les lames de Trias qui jalonnent par place la surface de charriage comme « des copeaux de l'ancien substratum du Flysch ». Cette nappe supporterait d'après lui les témoins d'une deuxième nappe originaire selon toute probabilité de la zone du Briançonnais (Pousterle, Chabrières, le Morgon).

En 1901 E. Haug et W. Kilian (55) suivent dans l'Ubaye le grand contact anormal que l'un d'eux avait déterminé en 1899 dans l'Embrunais. Ils reconnaissent au-dessus des terres noires autochtones les éléments suivants :

A. La lame inférieure (cargneules et calcaires triasiques), intercalée entre le Flysch charrié et le substratum.

B. L'énorme masse de Flysch charrié dans laquelle s'intercale vers le haut l'anticlinal couché de Jausiers, comprenant toute la série des terrains à faciès briançonnais.

C. La nappe supérieure formée par les grandes masses en recouvrement du Morgon, de l'Escouréous, des Séolanes, du Lan, etc.

Telle est dans ses grandes lignes l'interprétation figurée sur la première édition de la feuille de Gap.

Toutefois une divergence d'idées sépare encore W. Kilian de E. Haug, au sujet de la *provenance de la nappe C*. W. Kilian, qui avait découvert en 1898 (1899, 42) une écaïlle de Jurassique coralligène et de brèches lutétiennes, terrains caractéristiques de la nappe supérieure C, à l'ouest de la Cabane des Maitz dominant le cirque du Riou Bourdoux (nord-ouest de Barcelonnette) *parmi les éléments de la nappe inférieure B*, était « disposé à considérer la nappe supérieure C comme intercalée dans la partie supérieure du Flysch charrié c'est-à-dire provenant de racines situées au sein de ce Flysch et probablement

en deçà de la frontière. E. Haug par contre « y voit une nappe superposée à ce Flysch et de provenance un peu plus lointaine » (régions de Larche et de Guillestre).

En 1902 E. Haug et W. Kilian (62) étudient le prolongement du contact anormal sur la feuille de Larche. Avec quelle légitime fierté peuvent-ils écrire à la suite de cette campagne : « Dans le vallon du Lauzanier, nous avons rencontré une vérification remarquable de notre hypothèse. Sur la frontière même, au col à peu près impraticable qui sépare l'Enclausette de la Tête de Piedjean, nous avons observé entre le Flysch éocène et les grès d'Annot *exactement à l'endroit où nous avions supposé que devait passer la ligne de contact anormal*, une lame de cargneules triasiques et un paquet de schistes noirs de l'Éocène supérieur. » Ils montrent que la nappe doit se suivre en Italie au Nord des grès d'Annot du ravin de Pourriac.

Dès lors l'exploration de l'Ubaye et de l'Embrunais est suffisamment avancée pour permettre de faire une œuvre de synthèse. Le Congrès géologique international de Vienne offre à E. Haug et à W. Kilian l'occasion d'exposer les résultats de leurs travaux. Devant ce merveilleux auditoire, E. Haug jette un regard lumineux sur le chemin qu'il a parcouru depuis quinze ans en compagnie de W. Kilian. Il pose ensuite le problème de la racine de la grande nappe charriée « à faciès briançonnais ». On présente déjà la division qu'il fera parmi les éléments de cette nappe supérieure, en séparant les lambeaux à faciès briançonnais (Pousterle, Chabrière), sans doute enracinés dans le bord externe de la zone du Briançonnais, des klippes de la rive gauche de la Durance, qu'il croit pouvoir maintenant enracciner « dans une intercalation anticlinale de brèches à grandes Nummulites au milieu du Flysch ». Il s'agirait d'une simple *cicatrice*, séparant deux masses de Flysch « qui enveloppaient le pli couché originel ». Cette nouvelle hypothèse ainsi que la découverte de la *fenêtre* de terres noires du ravin de Couleau amènent peu à peu Haug à admettre un charriage des éléments frontaux du Briançonnais, pour expliquer la juxtaposition des faciès briançonnais et des faciès dauphinois. Il ne se laisse pas entraîner à formuler de nouvelles hypothèses, se bornant simplement à constater « qu'on ne peut pas affirmer que les terrains autochtones à faciès dauphinois ne pénètrent pas en profondeur sous le Flysch charrié, de manière à passer sous Guillestre, sous Saint-Crépin, en d'autres termes sous le bord externe du Briançonnais, rejoignant la zone à jamais cachée à nos yeux où s'effectue le passage latéral du faciès dauphinois au faciès briançonnais ». Il étudie le rôle que les massifs

du Pelvoux et du Mercantour ont dû exercer sur la progression de la nappe. Tandis que la propagation de la nappe a dû être gênée par ces deux massifs, « l'aire qui est aujourd'hui l'Embrunais et l'Ubaye formait une dépression vers laquelle pouvaient s'écouler les masses sollicitées par les poussées tangentielles ». L. Bertrand (85) devait revenir en 1908 sur ce problème dans le but d'établir l'extension originelle de la nappe de l'Ubaye en avant du massif du Mercantour. Enfin E. Haug fait intervenir postérieurement au charriage des nappes l'action d'un plissement tardif pour expliquer les extraordinaires replis dont témoignent les flancs du Morgon. Il éclairait sa démonstration par une carte tectonique de l'Ubaye et de l'Embrunais, reproduction simplifiée des tracés d'une partie de la feuille de Gap. Cette carte géologique, dont les levés étaient alors terminés, ne devait paraître que trois ans plus tard en 1906.

E. Haug a consacré les années suivantes au tracé de la limite méridionale des nappes de l'Ubaye-Embrunais, ainsi qu'à des recherches sur la stratigraphie du Flysch charrié poursuivies en collaboration avec son élève J. Boussac. Les résultats de ces travaux, situés en dehors de mon champ d'études, ont été analysés par M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl dans sa thèse : je n'ai pas à y revenir.

En 1912 E. Haug (97) coordonne de nouveau les résultats de ses recherches sur les nappes de charriage de l'Embrunais et de l'Ubaye et se propose de donner un essai d'interprétation des faciès caractéristiques suivant la méthode qu'il a édifiée dans son *Traité de Géologie* (84). Il décrit au-dessus des terrains autochtones 5 nappes ou grands anticlinaux couchés, se succédant de l'ouest à l'est et partiellement superposées sur une même verticale :

1° La *nappe inférieure* désignée dans ses notes antérieures par le terme de « Flysch charrié » est presque exclusivement représentée dans l'Ubaye;

2° Le *pli couché du Lan et des Séolanes* groupe les klippes caractérisées par le Jurassique supérieur coralligène et par les brèches lutétiennes, qui faisaient avant partie de la « nappe supérieure » de E. Haug et W. Kilian. Il rattache à tort à cette unité les lames mésozoïques que l'on suit depuis le Morgon jusqu'à Saint-Sauveur d'Embrun, en contournant les vallons de Boscodon et des Orres, éléments dont la série stratigraphique est toute différente;

3° La *nappe III* correspond aux terrains de la cicatrice de Jausiers et à la grande masse de Flysch de l'Embrunais;

4° La *nappe IV* est constituée par les plis couchés du Morgon, les klippes

isolées de l'Escouréous et du Joug de l'Aigle qui s'enracineraient d'après E. Haug au milieu du Flysch dans sa « cicatrice de Saint-Clément »;

5° Les témoins d'une *nappe V*, représentés par les klippes de Chabrières et de la Pousterle, couronnent tout l'édifice et s'enracinent au delà du Flysch, dans les plis briançonnais externes.

L'analyse des faciès stratigraphiques de ces nappes ne pouvait pas conduire E. Haug à un tableau cohérent, car dans sa synthèse tectonique il n'était pas arrivé à faire des coupures nettes entre les écaillés à affinités dauphinoises et celles à affinités briançonnaises.

Les deux exemples suivants suffiront à montrer les obstacles auxquels se heurtait E. Haug dans l'interprétation des faciès de ses nappes : 1° Il insiste sur le caractère externe de la série du Morgon, notant même une *identité absolue* de faciès entre la série Trias-Rhétien-Lias de cette unité et la série correspondante du pli autochtone de Terres-pleines et des environs de Digne. Il place pourtant le Morgon dans sa nappe IV, c'est-à-dire dans un élément *plus interne* que la série de la cicatrice de Jausiers, qui, elle, contient des terrains à affinités briançonnaises indiscutables. 2° Il relève le caractère briançonnais du Jurasique supérieur de la nappe II, en raison de la présence dans celle-ci de marbres amygdalaires analogues au calcaire de Guillestre, fait montrant « qu'on peut observer des passages insensibles entre les faciès caractéristiques d'une nappe à ceux d'une nappe voisine ». E. Haug doit donc se borner à conclure de cette étude que les nappes « venaient s'intercaler entre la zone autochtone du Gapençais et la zone axiale du Briançonnais ».

### III

#### LES TRAVAUX RÉCENTS.

Dès 1913 E. Haug avait senti la nécessité de vérifier ses hypothèses par des levés géologiques détaillés à l'échelle des plans directeurs au 20.000°. Trop absorbé par ses études provençales, il ne devait pas tarder à abandonner ce travail. Ce n'est que bien des années plus tard qu'il a pu confier le soin de ces levés à ses élèves Y. Gubler-Wahl, J. Gubler et H. Schoeller. La thèse de Y. Gubler-Wahl parue en 1928 (123) est une œuvre fondamentale pour la compréhension de la nappe de l'Ubaye. Les levés entrepris par cette géologue au

Sud de la vallée de l'Ubaye<sup>(1)</sup> ont été] exécutés avec une scrupuleuse exactitude et une rare intelligence du style tectonique de la région. Mais ce qui fait surtout l'originalité de ce mémoire c'est qu'il nous donne la première image précise de la stratigraphie de la nappe de l'Ubaye. Toutefois les écaïlles mésozoïques caractérisant la nappe sont, dans le domaine étudié par M<sup>me</sup> Y. Gubler, trop fragmentées et trop dispersées au milieu du Flysch charrié, pour permettre, d'après leur seule observation, l'interprétation de la structure d'ensemble de cette nappe. M<sup>me</sup> Gubler a simplifié à l'extrême le schéma de E. Haug. Les écaïlles mésozoïques constitueraient d'après elle le flanc inférieur d'un grand synclinal de Flysch dont le flanc supérieur serait représenté par le Briançonnais. L'étude des faciès lui a permis de distinguer des écaïlles externes et des écaïlles internes suivant un schéma assez voisin de celui que J. Boussac (96) avait adopté dans sa thèse. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de cette division. Enfin à la suite d'une excursion faite sous la conduite de M<sup>me</sup> Gubler, E. Gagnebin et E. Peterhans ont publié en 1927 un intéressant parallèle entre la série charriée de l'Ubaye et celle des Préalpes savoisiennes et suisses (117). Sauf en ce qui concerne les Préalpes inférieures, qu'ils considèrent manifestement comme homologues aux nappes de l'Ubaye, ils ne prennent pas position dans le problème de l'origine des Préalpes médianes.

<sup>(1)</sup> La plupart de ces levés sont restés inédits. La copie qui en a été faite par M<sup>me</sup> Gubler au 1/50.000<sup>e</sup>, sans fond topographique, en deux couleurs, est malheureusement inutilisable pour les besoins de l'analyse tectonique.

# INTRODUCTION.

## LES RÉGIONS NATURELLES

### DU SEGMENT COMPRIS ENTRE LE PELVOUX ET LE MERCANTOUR.

(Consulter la carte schématique pl. X.)

Pour faciliter la lecture des chapitres suivants, il est indispensable de situer sommairement les régions naturelles dans lesquelles s'inscrit le domaine que j'ai étudié. Le Pelvoux et le Mercantour constituent deux môles autochtones appartenant à la *zone alpine externe*. Sur cette zone est venu se déverser un ensemble de nappes, caractérisant les *zones alpines internes* dont je m'occuperai plus spécialement.

De l'ouest à l'est, nous pouvons donc distinguer les régions naturelles suivantes :

I. *Zone externe : les massifs cristallins externes et leur enveloppe sédimentaire.*

L'ossature de cette zone est formée par deux massifs de hautes montagnes constitués par des roches cristallines ou cristallophylliennes, mises en relief par l'érosion différentielle : le Massif du Pelvoux et le Massif du Mercantour. L'enveloppe sédimentaire de ces massifs est caractérisée par des terrains très épais et très tendres d'âge jurassique, parmi lesquels les *terres noires* (Bathonien-Oxfordien) prennent une part prépondérante. L'érosion qui s'est exercée sur cette couverture sédimentaire a donc pu être très active en raison de la nature des terrains.

Les panoramas d'ensemble nous montrent d'immenses surfaces, creusées dans les *terres noires*, des plateaux ou des banquettes étagées, vestiges d'une ancienne topographie glaciaire. Ces formes anciennes aux pentes adoucies ont été rajeunies par l'érosion torrentielle postglaciaire. Elle y a entaillé de larges et profonds ravins de teinte sombre, créant une topographie de *badlands* monotone et désolée, qui contraste avec les restes de surfaces anciennes couvertes de prairies, de cultures, ou de forêts.

Au point de vue tectonique, nous pouvons qualifier cette région d'autoch-

tone bien qu'elle ait subi l'effet des poussées exercées par le charriage des zones alpines internes.

En avant de ces dernières se trouve le Massif du Pelvoux et sa couverture, formant l'*avant-pays dauphinois*. Le contre-coup de l'avancée des nappes alpines s'y est traduit par la formation de plusieurs festons d'écaillés décollées au niveau du Trias (écaillés du Gapençais). Entre ces écaillés et le front des nappes s'étend un large bombement entaillé par la vallée de la Durance (dôme de Remollon).

La zone située en arrière du Pelvoux, que nous appellerons avec M. Gignoux et L. Moret (137) *zone ultra-dauphinoise*, a été recouverte par les nappes de la zone interne. L'avancée gigantesque de ces dernières, dont la portée moyenne est de plus de 30 kilomètres, n'a pas été sans opérer dans leur soubassement des décollements importants, qui se sont produits soit au niveau du Trias gypsifère, soit au-dessus des *terres noires*. De là résulte une structure en écaillés formées de paquets de terrains calcaires entraînés en position parautochtone sous les nappes ou au devant d'elles. Dans la couverture du Massif du Mercantour se sont par contre dessinés des plis couchés enveloppés par les *terres noires*. Cette zone ultra-dauphinoise n'est visible que là où les nappes ont été enlevées par l'érosion, en particulier dans les larges échancrures ou *demi-fenêtres* découpées dans le bord des nappes (demi-fenêtres d'Embrun, d'Allos et du Bachelard, bordure nord du Mercantour) et dans les fenêtres de Barcelonnette et de Rioclar, ouvertes à travers les nappes elles-mêmes.

Au point de vue stratigraphique, la zone ultra-dauphinoise correspond au fond et à la bordure interne de l'*avant-fosse dauphinoise*. On y voit les faciès profonds diminuer progressivement d'épaisseur et passer aux faciès néritiques propres aux zones plus internes.

## II. Les zones alpines internes.

Un coup d'œil sur la carte schématique à 1/320.000° (pl. XII) montre un immense feston de Flysch débordant largement sur la dépression de *terres noires* située entre le Pelvoux et le Mercantour. C'est la *zone de l'Embrunais* de E. Haug. Elle confine à l'est à la *zone mésozoïque du Briançonnais*.

### 1° La zone de l'Embrunais.

Aux pentes adoucies des paysages du Gapençais autochtone, succèdent de part et d'autre de la Durance, en amont de Chorges, des escarpements de teinte claire, tenant d'abord le haut du versant, puis s'abaissant graduellement vers



le talweg. Ce paysage de montagne si caractéristique de l'Embrunais, correspond à un vaste feston de Flysch, s'étendant d'une seule portée, sur 50 kilomètres en direction, depuis le village italien de l'Argentera au sud-est jusqu'au Col de Val haute (ou de Tramouillon) dans le Massif de la Tête de Gaulent. Nous savons, depuis les belles études de E. Haug<sup>1</sup> et de W. Kilian, que toute cette masse de Flysch *flotte* [sur les terrains de la zone alpine externe.

L'uniformité de ce manteau de Flysch se traduit dans le relief par un squelette de crêtes élevées, continues, puissamment ravinées, dont les versants montent tout d'une pièce vers les sommets ou [sont entaillés par d'anciennes auges glaciaires. Les mêmes murailles nues ou garnies à leur base de talus d'éboulis, les mêmes teintes beiges s'observent dans toutes les montagnes qui s'étendent de Barcelonnette à Embrun et de Châteauroux à Orcières.

Entre ces montagnes de Flysch et les *terres noires* autochtones, la carte géologique (pl. XII) nous montre comme une guirlande de terrains mésozoïques très bouleversés. Ce sont les noyaux anticlinaux des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Dans les parties frontales du charriage (Massifs du Morgon, de Chabrières et de Piolit), ils s'accumulent sous la forme de cascades de plis couchés; ailleurs ils s'étirent suivant une traînée d'écaïlles tronçonnées et égrenées en chapelet entre deux masses de Flysch. La chaîne de ces écaïlles peut être continue et imposante (klippes des Séolanes, du Chapeau de Gendarme, Barre du Queyrour, écaïlles de Valplane, etc.); en d'autres points on n'observe plus que des *cicatrices*, lignes de discontinuités tectoniques jalonnées par des *blocs-klippes* isolés, de taille souvent réduite (cicatrices du vallon de la Chasse, de Jausiers, des Orres, de Réallon, etc.).

Parmi ces noyaux anticlinaux on peut reconnaître plusieurs digitations issues de zones de sédimentation différentes. Le schéma de la figure 1 représente leurs positions relatives.

1° Dans les *écaïlles externes* (digitation de Piolit), notons la présence de radiolarites et de calcaires à Calpionelles dans le Malm, d'une épaisse série de calcaires à Aptychus du Néocomien et d'un Flysch calcaire puissant (bordure de la fenêtre de Barcelonnette, massif de Piolit, Autapie près Colmars).

2° Parmi les *écaïlles moyennes*, les plus externes nous montrent un Lias et un Dogger fréquemment envahi par des brèches et un Malm développé sous un faciès récifal. Le Flysch y est nettement transgressif. Ce sont là des *faciès*

de *cordillère* (Séolanes, Pain de Sucre, Cap, écaïlle de la Roche). Au contraire les éléments occupant la déclivité orientale de cette *cordillère*, sont caractérisés par un beau développement du Lias (écaïlles du Morgon, de Saint-Apollinaire, de Champeurous, etc.).

Dans ces deux premiers groupes d'écaïlles (externes et moyennes) la série stratigraphique est caractérisée par deux faits importants : le Lias est encore bien individualisé sous des faciès néritiques; et dans le Trias se développe un faciès de schistes rouges très typique. Ces deux particularités définiront pour nous une *zone des faciès subbriançonnais*.

3° Les *écaïlles supérieures*, celles qui supportent normalement le Flysch à Helminthoïdes, nous montrent par contre des terrains dont les faciès sont déjà typiquement briançonnais. De fait les calcaires à Diplopores y sont déjà très développés et le Lias y manque totalement sauf dans les flancs de l'Escouréous. C'est déjà le domaine de la *cordillère briançonnaise* (Massif de Chabrières-la-Pousterle, Escouréous, klippes de la cicatrice des Orres et de celle de Jausiers, Roche Chevalière, Barre du Queyroun, etc.).

On voit que pour préciser les positions tectoniques relatives de toutes ces écaïlles, nous avons déjà été constamment conduits à faire appel à la succession des zones de faciès.

#### 2° La zone mésozoïque briançonnaise.

Sa bordure externe est jalonnée par une ligne sinueuse, passant par le village italien de l'Argentera, coupant transversalement la haute vallée de l'Ubaye au Pont du Castellet et traversant obliquement la vallée de la Durance entre Saint-Clément et Montdauphin, pour remonter jusqu'au Col de Val-Haute. A partir de la vallée de Freissinière, les éléments briançonnais externes s'appuient directement sur la retombée orientale du Massif du Pelvoux ou sur des paquets d'écaïlles à faciès subbriançonnais (Calcaires de Vallouise (147)). Cette bordure externe comprend un faisceau de plis couchés, poussés vers le Massif du Pelvoux; au sud ces plis plongent en dessous du Flysch de l'Embrunais (nappes du Guil, écaïlles du Plan de Phazy); au nord ils se redressent et chevauchent ce Flysch (écaïlles de la Tête de Gaulent). A ce liséré externe fait suite vers l'est une série de plis dressés, très serrés, constituant le faite ou l'axe de l'éventail briançonnais de W. Kilian. La retombée orientale de cet éventail est bâtie par des plis couchés vers l'Italie. Ces derniers viennent enfin border la *zone du Piémont* de E. Haug : pays des Schistes lustrés.

Au point de vue stratigraphique les séries briançonnaises sont lacunaires et traduisent ainsi les mouvements tectoniques qui ont individualisé la zone (cordillère briançonnaise).

*Le Houiller* est développé dans le Briançonnais avec des faciès détritiques de comblement lardés de veines de houille. Ses affleurements constituent une *unité cartographique* fréquemment appelée *zone houillère*.

*Le Permien* se présente sous le faciès *verrucano*.

*Le Trias* comprend trois termes : à la base les quartzites, puis les gypses et les cargneules et au sommet les calcaires à Diplopores, dont le rôle morphologique est particulièrement important.

*Le Lias* est peu développé et là où on le connaît il n'est représenté que par ses termes inférieurs (Rhétien, Hettangien, Sinémurien).

*Le Dogger* est un des termes les plus constants du Briançonnais. Il s'y trouve à l'état de brèches, de calcaires oolithiques et de couches charbonneuses (Saint-Ours près de Larche).

*Le Malm* présente à la base des faciès de mer peu profonde, même des apports continentaux (schistes rouges latéritiques) et un Argovien rouge de type « Marbre amygdalaire de Guillestre ». Ces faciès passent vers le haut à des calcaires gris à Calpionelles et localement à des calcaires à Ammonites (Col du Lauzon près d'Arvieux).

*Le Néocomien* n'est connu, à l'état de calcschistes à *Aptychus*, que dans les unités externes (Tête du Grand-Pré, Notre-Dame-des-Neiges dans les Montagnes entre Briançon et Vallouise).

*Le Crétacé supérieur* largement transgressif (brèches de la Madeleine, de Mélézein et des Cerces) a un faciès pélagique très monotone : celui des *marbres en plaquettes* à *Rosalina Linnei*.

*Le Nummulitique* débute dans le Massif d'Escreins par une brèche à grandes Nummulites à laquelle succède une série schisto-gréseuse à Fucoïdes analogue au Flysch noir. Ce Flysch à Fucoïdes est connu dans tout le Briançonnais.

Les différenciations de la série stratigraphique du Briançonnais se traduisent par des paysages d'une remarquable variété. Les massifs montagneux, drainés par la Durance en amont de Montdauphin et par ses affluents, présentent des pentes coupées de falaises rocheuses, ou de corniches reliées entre elles par des talus parsemés d'éboulis ou de moraines. Les sommets bien dégagés se terminent par des pyramides déchiquetées, vrais flambeaux de pierre, ou par des « gâteaux » arrondis, suivant que les assises sont dressées ou d'aplomb.

La variété des formes s'accompagne de celle des couleurs : le rouge du Marbre de Guillore, le rose ou le vert pâle des marbres en plaquettes, la patine dorée ou bronzée des quartzites du Trias, le blanc de leurs éboulis, rehaussent vivement les gris ternes des calcaires du Trias ou du Dogger ou le brun foncé des grès houillers.

## PREMIÈRE PARTIE.

### TECTONIQUE.

Nous aurons surtout à étudier ici les nappes de la zone de l'Embrunais. Mais leur analyse structurale serait incomplète, si je ne la faisais pas précéder de quelques indications sur *l'avant-pays* et le *substratum des nappes*. Le contour extérieur d'une nappe et son style sont en effet conditionnés, dans une large mesure, par les réactions du substratum sur lequel elle déferle.

Le lecteur pourra se reporter aux schémas tectoniques : pl. X, fig. 1 p. 25, aux coupes et aux panoramas photographiques : pl. I à XI, sur lesquels sont portés tous les noms de localités dont il est question dans le texte.

## CHAPITRE PREMIER.

### L'AVANT-PAYS.

#### 1. *Le Massif du Pelvoux et son enveloppe sédimentaire.*

Le Massif du Pelvoux est le segment de l'avant-pays contre lequel les nappes sont venues se heurter avec le maximum d'effort. Le socle hercynien de ce massif était déjà exhumé avant la transgression priabonienne. Le froncement de la surface du Pelvoux, témoigné par les coins synclinaux de terrains mésozoïques pincés dans le socle cristallin est en partie l'œuvre des « plissements anténummulitiques » (Ch. et P. Lory) qui ont précédé les phases alpines proprement dites. Les terrains éocènes sont en effet discordants sur la couverture mésozoïque plissée du Pelvoux, comme on peut s'en convaincre dans les environs de Champoléon.

Les calcaires bréchiques priaboniens, puis les grès mouchetés du Champ-saur ont été déposés en discordance sur une surface d'érosion, découpée dans la bordure méridionale et orientale de ce massif. En s'éloignant de ce dernier, ces terrains nummulitiques empiètent sur des termes de plus en plus récents de la série jurassique et crétacée. Au bombement du Pelvoux succédait alors en allant vers le sud et le sud-est une aire d'ennoyage s'étendant du Dévoluy au Haut Var.

Quelles ont été les réactions de ce substratum hétérogène, sous l'effet de l'avancée des nappes et quelles ont été les déformations subies par les portions des nappes en présence de leur avant-pays ? Le rôle du Pelvoux a opposé une résistance qui s'est traduite dans les nappes par un laminage intense et un morcellement de leurs éléments frontaux. Le Pelvoux lui-même n'a pas subi de déformations très prononcées sous l'effet du charriage des nappes. La couverture nummulitique montre, il est vrai, des plis parfois assez violents, mais elle est restée solidaire de son substratum partout où elle est appliquée sur le socle lui-même. Là où les grès du Champsaur ou les calcaires priaboniens reposaient sur les terrains jurassiques de l'auréole marginale du Pelvoux, en

particulier sur les *terres noires* de nature malléable, ces terrains nummulitiques ont été par contre entraînés tout comme leur substratum dans les décollements et les morcellements qui sont à l'origine du système d'écaillés du Massif de Soleil-Bœuf au nord d'Orcières.

Dans le vaste domaine comprenant l'Embrunais, le Gapençais, l'Ubaye et le Haut-Var, on observe dans le substratum de la nappe les mêmes effets. Les terrains résistants, tels que les grès d'Annot, les calcaires priaboniens, ceux du Sénonien et du Malm, reposent sur un substratum plastique : *les terres noires*; et plus bas le Lias calcaire s'appuie sur les gypses triasiques. Le traînage de la nappe sur ce soubassement hétérogène a eu pour effet de décoller les séries résistantes, parfois de les arracher et de les entraîner plus ou moins loin. Les décollements de la série liasique se traduisent par les bavures de Trias des dômes de Remollon, d'Avançon et du Rousset. Plus au sud les écaillés de la « Zone des barres » n'en représentent que les manifestations avancées.

Telle est aussi l'origine des *écaillés parautochtones* qui flottent sur les terres noires à la base du recouvrement de l'Ubaye-Embrunais, dans le domaine *ultra-dauphinois*.

## 2. Les écaillés ultra-dauphinoises entre Ubaye et Durance.

En abordant le versant droit de la vallée de l'Ubaye, on rencontre à la base du charriage de la nappe de l'Ubaye des lames parautochtones dont les unes s'insinuent entre la nappe et son substratum et dont les autres sont pincées dans les terres noires autochtones.

La plus majestueuse de ces écaillés est celle de *Saint-Vincent*, barrant la vallée de l'Ubaye en amont du village d'Ubaye. Elle est formée d'une falaise de Tithonique et de Néocomien encadrée par les *terres noires*.

L'*écaille de Roche Rousse* se dégage moins bien dans le paysage, apparaissant à la base de la gigantesque muraille du flanc sud de la Croix d'Ubaye. Le rocher donnant son nom aux maisons de Roche Rousse comprend le Tithonique et le Néocomien. La couverture nummulitique de l'écaille se prolonge en dessous de la masse charriée du Morgon et semble se lier à l'ouest aux *klippes de calcaires priaboniens du Morgonnet et du promontoire de Pontis*.

Le promontoire de Pierre Arnoux dominant Savines au sud, est formé par une lame de calcaires priaboniens très froissés et posés sur les terres noires.

L'*écaille de Saint-Sauveur* se confondant de loin avec les terrains de la cicatrice des Orres, comprend en réalité une falaise sénonienne et des entablements de calcaires priaboniens. Elle se prolonge au nord par l'*écaille du Clot*

de l'Aigue dont les escarpements de calcaires à petites Nummulites atteignent le versant gauche du torrent de Crévoux.

Les paquets de terres noires enserrés entre les grès d'Annot du versant droit de la vallée de l'Ubaye et la masse charriée du Morgon, entre Champcontier et le Lauzet-sur-Ubaye, ont la même position tectonique que les écaïlles précédentes, mais ils n'attirent pas le regard, étant faciles à confondre avec le Flysch noir charrié.

La description rapide que je viens de faire de ces écaïlles ultra-dauphinoises suffit à montrer qu'il s'agit toujours de copeaux de terrains isolés, sans liaisons stratigraphiques avec leur substratum. Leur série stratigraphique permet seule de les identifier, car elle présente des traits communs se rencontrant parmi les éléments issus d'une zone limitée à l'est par le Massif du Mercantour.

### 3. Le Massif du Mercantour et son enveloppe sédimentaire.

Le Massif du Mercantour est situé *en retrait*, par rapport au Pelvoux et aux pointements paléozoïques qui jalonnent le prolongement méridional de ce dernier (Remollon, Barles). Tandis que dans la zone ultra-dauphinoise que nous venons d'étudier la nappe a soulevé des copeaux de terrains plus ou moins étendus par simple arrachement, elle a décollé la couverture sédimentaire du Mercantour et l'a entassée sur le bord occidental de ce massif en de vastes plis couchés, dont l'étendue peut atteindre plusieurs kilomètres et dont la connaissance est principalement due à L. Bertrand. Les *plis couchés de Terres-pleines, du Mont Mounier et des environs de Saint-Sauveur* dans la haute vallée de la Tinée sont particulièrement caractéristiques à cet égard. L'influence du charriage des nappes de l'Ubaye-Embrunais sur le pli couché de Terres-pleines se traduit nettement par le fait que le flanc normal de ce pli est étiré et disloqué, tandis que son flanc inverse est resté complet. L'extension de ces éléments tectoniques est masquée vers le nord par le recouvrement de l'Ubaye-Embrunais, à partir de Jausiers. Mais il n'est pas impossible que, plus au nord, ils fassent leur apparition dans la nappe des Aiguilles d'Arves, s'incorporant à partir de là dans le bâti des zones internes (142).



## CHAPITRE II.

### LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

Une masse de Flysch à Helminthoïdes très uniforme et d'importants paquets de Flysch noir constituent le plus gros du matériel de ces nappes. Entre ces différents Flysch s'intercale une poussière d'écaïlles souvent très étirées ou des entassements de plis, représentant les vestiges des noyaux mésozoïques.

Toutes ces unités s'enracinent à l'est du Massif du Mercantour et leurs faciès annoncent la proximité de la cordillère briançonnaise. J'ai pu les répartir en plusieurs digitations essentiellement caractérisées par leur série stratigraphique. L'ordre réel de superposition de ces différentes digitations est souvent très difficile à reconstituer. C'est ainsi que E. Haug et W. Kilian, ne se laissant point encore guider par l'étude détaillée des faciès, avaient été conduits à une interprétation tectonique que j'ai dû modifier sur bien des points. Qu'il me suffise de donner un exemple, pour montrer que l'ordre de superposition *apparent* des éléments tectoniques peut souvent induire en erreur, dans des édifices aussi complexes que les nappes de l'Ubaye-Embrunais.

E. Haug place dans la même unité tectonique l'anticlinal couché du Caire (ou Cap), des Séolanes et du Lan d'une part, et la ceinture d'écaïlles de la cicatrice des Orres de l'autre.

Le deuxième élément présente par contre une série stratigraphique toute différente à caractère typiquement briançonnais. Entre ces deux éléments, réunis par E. Haug sous une même accolade, s'intercale une digitation très importante, celle qui constitue la presque totalité du Massif du Morgon et que j'appellerai *la digitation du Morgon*, dont E. Haug fait au contraire une nappe supérieure (nappe III).

Il n'en est pas moins vrai que le massif du Morgon constitue, comme aime à le dire M. Gignoux, la clef de la structure de cet édifice complexe. Les écaïlles mésozoïques y présentent de grandes dimensions, elles y sont continues et on peut les enchaîner les unes aux autres. En prenant le Morgon comme point de départ, j'ai ainsi pu arriver de proche en proche à reconstituer *la superposition réelle* de toutes les unités tectoniques de l'Ubaye et de l'Embrunais.

Je décrirai sommairement les principales particularités tectoniques de ces unités, me réservant de reprendre l'analyse détaillée de leur tectonique dans une troisième partie consacrée aux descriptions régionales. L'exposé qui va suivre a simplement pour but de situer les principaux éléments tectoniques dont il sera question à maintes reprises dans l'étude stratigraphique (deuxième partie). La synthèse tectonique ne prendra sa valeur qu'à partir du moment où j'aurai comparé entre elles les différentes séries stratigraphiques des nappes.

On observe parmi les nappes de l'Ubaye-Embrunais les unités tectoniques suivantes empilées les unes sur les autres (cf. fig. 1).

LA NAPPE SUPÉRIEURE (faciès briançonnais) :

E. *L'immense manteau de Flysch* à Helminthoïdes recouvrant la plus grande partie de l'Embrunais et les montagnes situées au nord de la vallée de l'Ubaye.

D. *Les écaillés mésozoïques* : les sommets de la Pousterle et de Chabrières, la cicatrice de Réallon et les écaillés de la Tête de Couleau, sur la rive droite de la vallée de la Durance; le sommet de l'Escouréous, les écaillés de la crête du Lauzet prolongées par la cicatrice des Orres, sur le versant gauche de la vallée de la Durance; la plupart des écaillés de la cicatrice de Jausiers sur le versant gauche de la vallée de l'Ubaye et les écaillés du Queyrroun, les Rochers de la Rémisine et de Ventebrun au sud de Barcelonnette.

LA NAPPE INFÉRIEURE (faciès subbriançonnais) :

C. *La digitation du Morgon* groupant le faisceau de plis du Morgon, l'écaillé de Champeurous dans la cicatrice de Jausiers, l'écaillé de Saint-Apollinaire en dessous de Chabrières, probablement les «écaillés externes» décrites par M<sup>me</sup> Y. Gubler au sud de l'Ubaye.

B. *La digitation des Séolanes*, comprenant sur la rive droite de l'Ubaye le pli du Cap, l'écaillé de la Roche et des lambeaux de Jurassique coralligène et de Lutétien inclus dans la cicatrice de Jausiers; et sur la rive gauche de l'Ubaye les klippen des Séolanes, du Rembert, du Pain de Sucre, du Gias du Chamois, de l'Empeloutier.

A. *La digitation de Piolit* comprenant l'important massif de Piolit, les écaillés de Châteauroux, les masses de Flysch calcaire et de Flysch noir échelonnées

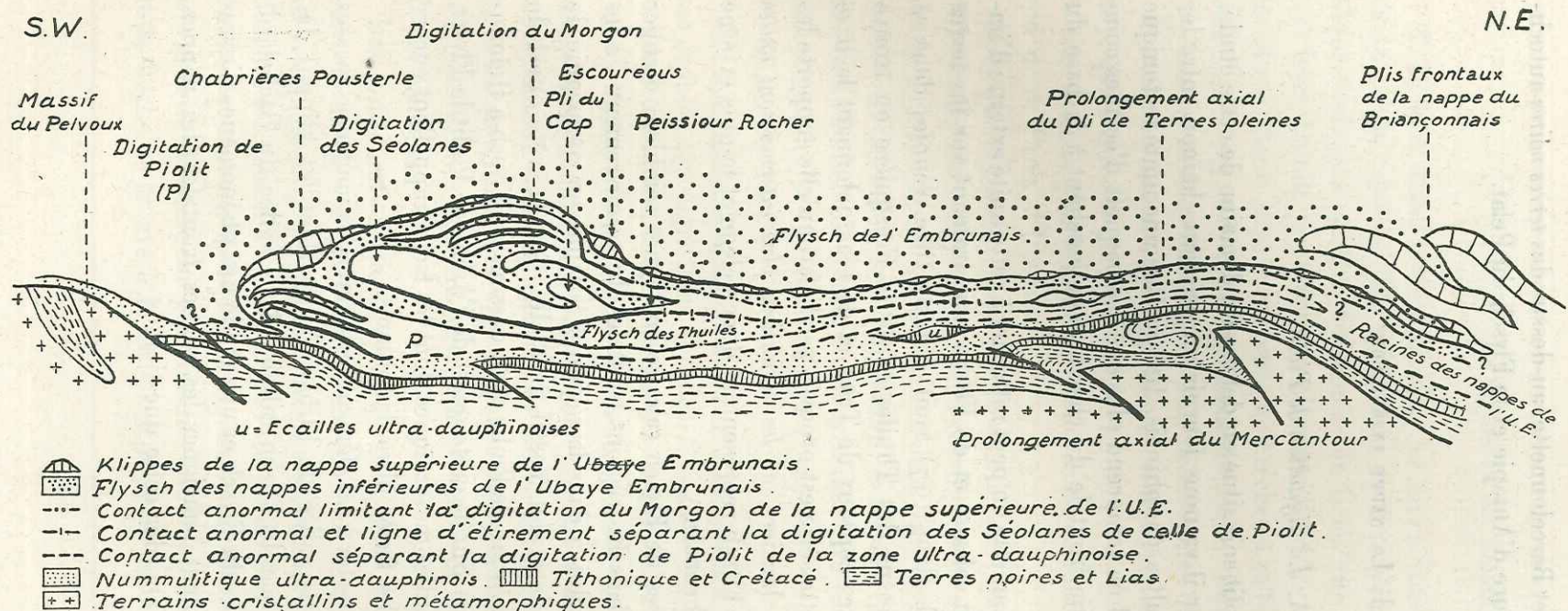


Fig. 1 — Coupe générale très schématique à travers les différentes unités tectoniques des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

Ce schéma a pour but de montrer la position relative des digitations entraînées sous le Flysch de l'Embrunais. Pour pouvoir projeter sur un même plan toutes ces unités il a été nécessaire d'imaginer des prolongements axiaux de la digitation de Piolit et des klippes de Chabrières-Pouterle; la position de ces unités par rapport à la zone des racines a seule été respectée. Ses parties actuellement enlevées par l'érosion ont été virtuellement restituées.

Les blocs-klippes et les écailles jalonnant les lignes de raccord hypothétiques entre les unités des nappes de l'Ubaye-Embrunais sont inclus dans les cicatrices (de Jausiers, des Orres, de Réallon).

Le Trias ultra-dauphinois n'a pas été représenté par un figuré spécial; le Trias inférieur est resté appliqué sur le socle cristallin du Mercantour et du Pelvoux, tandis que le Trias moyen et supérieur est presque toujours décollé et entraîné avec le Lias.

La longueur de cette coupe transversale représente environ 40 kilomètres.

entre Méolans, les Thuiles et Barcelonnette, au-dessus des *terres noires* autochtones, enfin la série inférieure d'Autapie et le Flysch du Pelat.]

## 1. LA NAPPE INFÉRIEURE.

### A. La *digitation* de Piolit.

Bien que le Massif de Piolit soit situé en dehors du domaine de cette étude, j'ai tenu à en parler ici, car il va nous fournir un précieux chaînon entre les faciès subbriançonnais et ultra-dauphinois. Il constitue une unité tectonique très difficile à définir, car il ne comprend plus que des paquets d'écailles complètement isolées à la partie frontale du charriage ou jonchant à la base du recouvrement.

Dans la fenêtre de Barcelonnette on peut rattacher à cette unité externe d'importantes masses de Flysch calcaire et de Flysch noir traînant sur les terres noires autochtones, que E. Haug (97) avait, à juste titre, réunies dans sa «Nappe inférieure». Au-dessus des Thuiles et de la Fresquière on trouve associés à ce Flysch quelques copeaux de Trias et de Lias, jalonnant la base de la nappe. La place de cette série est prouvée par le fait qu'elle supporte les terrains de la cicatrice de Jausiers, où les *digitations plus internes* sont toutes représentées. Ces paquets de Flysch représentent donc l'élément le plus externe des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

Ailleurs encore des masses de Flysch calcaire analogues semblent occuper une place prépondérante dans les régions frontales du recouvrement. Je les ai observées à la base de celui-ci dans la région d'Autapie, en compagnie de L. Moret, et surtout dans le grand Massif de Piolit : sur la crête ouest de Piolit, sur l'arête ouest de l'Arche de Piolit et en dessous du Flysch à Helminthoïdes de la Petite Autane. Sur la crête ouest de l'Arche de Piolit le Flysch calcaire est associé à des écailles mésozoïques dont les faciès rappellent encore dans une certaine mesure les faciès ultra-dauphinois.

Peut-être devra-t-on rapporter à cet élément tectonique les immenses masses de Flysch qui, au sud de la vallée de l'Ubaye, supportent les klippes des Séolanes et se prolongent par le Flysch calcaire de la vallée du Bachelard. Une discrimination des faciès du Flysch et une étude des phénomènes d'encapuchonnement, dont semblent témoigner les parties frontales des nappes, seront nécessaires avant d'aborder cette question.

### B. *La digitation des Séolanes.*

E. Haug a défini cette digitation en 1912 sous le nom *d'anticlinal couché du Lan et des Séolanes*. Elle est séparée de la précédente par une lacune tectonique soulignée par des différences de faciès très accusées. C'est une unité très bien définie, groupant des éléments dont les caractères stratigraphiques les plus saillants sont la présence de brèches à différents niveaux (Lias, Callovien, Lutétien) et le développement du Malm sous un faciès récifal dont les imposantes falaises forment les plus belles cimes de l'Ubaye.

Sur la rive droite cette digitation n'est représentée que par le pli couché du Cap, qui dresse ses parois escarpées au-dessus de Revel, et par les écailles de la Roche, dont la plus grande est disposée en série inverse à la base des pentes sud de la Croix d'Ubaye.

Pour être complet, il faut encore mentionner, sur ce versant de la vallée de l'Ubaye, les blocs-klippes de Malm coralligène et de Lutétien, pincés dans la cicatrice de Jausiers dans le flanc sud de la Tête de la Rasiniera. Sur le versant opposé de la vallée, cette digitation se signale par les belles klippes des Séolanes, du Pain de Sucre, du Mourre-Haut, du Gias du Chamois et de l'Empeloutier dont la signification tectonique a été reconnue par E. Haug et par W. Kilian dès 1893.

J'ai moi-même longtemps hésité sur la position tectonique de cet élément par rapport aux digitations voisines. A la suite des travaux de M<sup>me</sup> Y. Gubler, je l'avais considéré (134) comme une unité interne de la nappe de l'Ubaye. Par ses faciès très néritiques il semblait établir un passage entre la série du Morgon, où le Lias et le Dogger sont plus épais et plus complets, et la série briançonnaise dans laquelle le Lias fait en grande partie défaut. L'apparition du faciès amygdalaire de type «Marbre de Guillestre» à la base du Malm dans la klippe du Lan semblait un argument décisif en faveur de la position interne de cet élément.

Des considérations tectoniques m'ont conduit depuis à interpréter au contraire la digitation des Séolanes comme une cordillère frontale de la nappe inférieure de l'Ubaye, séparée des séries briançonnaises par les écailles du Morgon. La liaison du flanc normal du pli du Cap avec l'écaille de Peissior Rocher (qui fait partie déjà de la digitation du Morgon) ne peut se comprendre que si cette dernière est plus interne que le pli du Cap (cf. pl. III). L'écaille de la Roche se trouve à la base des nappes, ce qui signifie donc forcément

qu'elle est externe par rapport à l'empilement d'écaillés qu'elle supporte (pl. I). En étudiant la stratigraphie de cette digitation, nous verrons que la place que j'assigne aujourd'hui à cette unité s'accorde bien avec l'enchaînement des zones de faciès.

En arrière du Mercantour, sur le versant gauche de la vallée de la Stura di Demonte au nord-nord-est de Sambuco, j'ai retrouvé le prolongement de cette digitation, directement au-dessus de la couverture normale du Mercantour au voisinage des Granges de Salé (144). Il s'agit en réalité d'une *racine apparente*, car nous venons de voir que cette digitation de la nappe inférieure de l'Ubaye se greffe sur la digitation plus interne du Morgon.

### C. *La digitation du Morgon* (voir pl. I).

Cette digitation groupe la plupart des écaillés du Massif du Morgon. L'extraordinaire cascade de plis qu'expose le versant droit de la vallée de l'Ubaye, entre Méolans et Ubaye, est un édifice cohérent, dans lequel j'ai pu relier par continuité les écaillés élémentaires les unes aux autres. Elles ont toutes une série stratigraphique analogue dont nous verrons plus loin les caractères. Dans les écaillés les plus externes le Lias est bien développé et admet des niveaux marneux, tandis que le Dogger est parfois réduit au calcaire de l'Aalénien supérieur-Bajocien inférieur. Dans les écaillés plus internes de ce faisceau, le Lias s'amincit, les niveaux marneux disparaissent et le Dogger gagne en puissance. Les autres étages ne présentent pas de variations notables dans cet élément tectonique. Le Flysch à Helminthoïdes est déjà individualisé dans cette série.

L'ossature du Massif du Morgon comprend des écaillés dont les falaises jurassiques dessinent des gradins séparés par des talus, qu'occupent des masses synclinales de Crétacé supérieur et de Flysch. J'énumérerai ici les principales unités tectoniques du massif du Morgon, du nord-ouest au sud-est suivant le versant droit de la vallée de l'Ubaye.

a. *Le synclinal du Morgon*. — Le premier élément que l'on rencontre, quand on aborde le Massif, c'est le synclinal couché du Morgon. Il constitue le haut promontoire escarpé séparant la Durance de l'Ubaye. Sa charnière se referme dans le haut du bassin de réception du torrent du Barnafret. Ce synclinal s'ouvre sur les pentes ouest du Grand Morgon, son axe étant dirigé nord-ouest-sud-est.

1° *Le flanc inférieur du synclinal du Morgon et l'écaïlle de Dramonasq.* — Le flanc inférieur de ce synclinal repose d'abord au nord-ouest sur les *terres noires* ou sur du Flysch noir, ensuite au sud-est sur l'écaïlle supérieure de la Roche dont j'ai précisé plus haut la position tectonique. Un grand glissement vient recouvrir momentanément cette branche du synclinal, à l'extrémité nord-ouest du replat glaciaire de Champcontier, mais au delà nous trouvons sur sa prolongation l'écaïlle de Dramonasq qui en est le prolongement structural. Cette écaïlle domine le Lauzet, traverse obliquement le replat glaciaire de Dramonasq et s'effile dans une masse de Flysch, après avoir franchi le torrent de la Gourette. Les faciès de ces écaïlles nous prouvent qu'elles forment avec l'écaïlle de Peissiour Rocher les éléments les plus externes de la digitation du Morgon, se liant directement avec la digitation des Séolanes.

2° *Le noyau du synclinal du Morgon et l'écaïlle de la Lauze.* — Le noyau du synclinal du Morgon est occupé par une masse plastique, dans laquelle se trouvent confondus le Crétacé supérieur et le Flysch. Il s'amplifie en allant vers le sud-est. On le voit bientôt se diviser en deux branches à partir des pentes dominant Champcontier. Ces deux branches sont d'abord séparées par le faisceau des lames anticlinales mésozoïques de Palluard, puis par l'écaïlle de la Lauze qui en procède à partir de l'arête descendant du Trou du Duc au replat glaciaire de Palluard. Cette écaïlle repose sur le flysch de l'écaïlle de Dramonasq et accompagne celle-ci jusqu'à son extrémité en contre-bas de la Gourette.

3° *Le flanc supérieur du synclinal du Morgon.* — Le flanc supérieur du synclinal du Morgon forme la corniche supérieure de la falaise dominant la vallée de l'Ubaye. On le suit depuis le Grand Morgon jusqu'aux cabanes du Vallon au-dessus de Champcontier. A partir du flanc sud de la Croix d'Ubaye, il se complique vers le bas d'un repli anticlinal, dont les deux flancs sont excessivement étirés, mais que j'ai pu suivre jusqu'au vallon de la Blache (*repli de Pra-Jobert*). De l'autre côté de ce vallon se trouvent les écaïlles du Trou du Duc dont la position tectonique est identique.

b. *L'anticlinal couché de la Croix d'Ubaye.* — Le flanc supérieur du synclinal du Morgon représente en même temps le flanc inverse de l'anticlinal couché de la Croix d'Ubaye. Celui-ci comprend un noyau triasique dans lequel les glaciers ont creusé le cirque du Morgon. Les lambeaux du flanc normal de ce pli sont des buttes de Rhétien ou de Lias occupant les points hauts de la crête allant du Grand Morgon à la Tête de Tiéoures (cote 2.350,0). Cet élément se

prolonge au sud-est dans l'empilement d'écaïlles de la Virette au nord-ouest du Vallon, et il prend une grande extension sur le versant gauche du torrent de Boscodon où nous le voyons former les séries normales du Pic de Martin Jean, des Chalanches et du Bois de Boscodon.

Les bassins de réception des torrents de la Blache, du Boucher et le plateau de la Gourette, ainsi que les crêtes qui les encadrent, montrent en outre une multitude d'écaïlles ne comprenant que des terrains supérieurs au Bajocien, ce qui indique un décollement général de ces éléments, au niveau des schistes et de brèches bathoniennes. Ce sont des écaïlles supérieures de la digitation du Morgon qu'il est bien souvent impossible de relier entre elles. On a l'impression qu'il s'agit d'une immense brèche tectonique, causée par le passage de la masse de Flysch à Helminthoïdes dont il ne reste plus que des témoins sur le sommet du Gros Ferrant et de la Tête de la Gypièrre.

c. *L'écaïlle de Peissiour Rocher* <sup>(1)</sup>. — À l'extrémité opposée du Massif du Morgon, entre Revel et le Col des Prés Méolans (ou de Famouras), on voit que le pli couché du Cap (cf. p. 27) se prolonge par *l'écaïlle de Peissiour Rocher* que nous avons vu correspondre par ses caractères stratigraphiques, à l'écaïlle de Dramonasq.

d. *Les écaïlles de la Tête de Louis XVI et de Roche Juan*. — Au-dessus des éléments précédents nous rencontrons les trois écaïlles de la Tête de Louis XVI, superposées dans les entablements en retrait dessinant le profil qui a baptisé cette montagne. Parmi ces écaïlles, celle du milieu atteint le vallon des Enfers et trouve son équivalent au delà de ce ravin dans les écaïlles de la Gourette. L'écaïlle inférieure s'étire en biseau avant le vallon des Enfers, mais elle se relie par son noyau triasique au système des *écaïlles de Roche Juan*. Celles-ci s'étalent en une cascade de plis sur le versant gauche du ravin des Enfers, au-dessus du hameau des Herbes. La *branche supérieure* de ce faisceau de plis traverse le ravin des Enfers et se dresse sur la rive droite en un rocher saillant que les gens du pays appellent le « rocher des Abeilles ». Cette branche se relie d'une manière lointaine au flanc supérieur du synclinal du Morgon.

La *branche inférieure* traverse le vallon des Enfers, au nord-ouest des Herbes, s'étire dans le flysch, mais ne tarde pas à réapparaître sous la forme de *l'écaïlle de la Lauze*.

<sup>(1)</sup> Cette cime est désignée sur la nouvelle édition du plan directeur par la dénomination le Peissiéou.



e. *L'écaille du Brec de Veyer.* — Pour compléter cette description schématique du Massif du Morgon, il ne me reste plus qu'à signaler l'écaille du Brec de Veyer formant l'escarpement dominant le bois de Bragous entre le Col de la Rousse et le vallon des Olettes. Bien qu'elle soit complètement isolée, l'étude stratigraphique de sa série permet d'affirmer qu'il s'agit d'un élément relativement externe de la digitation du Morgon, sans doute équivalent de la branche inférieure du synclinal du Morgon. Cette écaille est relayée sur la rive droite du vallon des Olettes par l'écaille de Clot Jobert.

f. *Les écailles de cette digitation situées en dehors du Massif du Morgon.* — Dans la cicatrice de Jausiers la digitation du Morgon n'est guère représentée que par l'écaille de Champeurous au-dessus de Faucon. Au sud de l'Ubaye j'aurais tendance à rapporter à cette digitation, en raison de leurs faciès, la plupart des écailles externes décrites par M<sup>me</sup> Y. Gubler, en particulier celles de Valplane, de l'Arête des Graux et de Tête Ronde. Malgré les belles études de M<sup>me</sup> Y. Gubler, les relations entre ces écailles et les masses de Flysch sous lesquelles elles disparaissent restent encore assez obscures.

Dans le massif de Chabrières, sur le versant droit de la vallée de la Durance, nous trouvons dans le prolongement structural du Morgon l'écaille de Saint-Apollinaire et une autre écaille de Lias que M. Gignoux et moi avons observée, en face de Réallon, sur la rive droite du torrent du même nom.

## 2. LA NAPPE SUPÉRIEURE.

### D. *Les noyaux mésozoïques de la nappe supérieure.*

E. Haug avait dispersé dans ses nappes II, III, IV et V les différents éléments tectoniques que j'ai réunis en une seule unité en 1933. Par l'étude stratigraphique de ces écailles je me suis rendu compte que toutes avaient une série stratigraphique de type nettement briançonnais et qu'elles ne pouvaient provenir que d'une seule et même zone de sédimentation. J'ai pu établir en outre la continuité entre ces différents éléments, en démontrant, par exemple, que la klippe de Chabrières et celle de la Pousterle étaient tectoniquement inférieures au Flysch charrié de l'Embrunais et non pas supérieures, comme le pensait E. Haug. Il apparaissait dès lors qu'il n'existe, au-dessus des lambeaux de terrains à faciès subbriançonnais, qu'une seule unité plus interne, dont les parties frontales forment les massifs de Chabrières et de la Pousterle, tandis

que les flancs étirés ont été dissociés en une multitude d'écaïlles, occupant les *cicatrices* et supportant le Flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais.

Dans la région de l'Argentera (cf. 144) cette unité se relie d'ailleurs directement à la zone mésozoïque briançonnaise au delà de la zone d'affleurement du Flysch.

Les écaïlles dépendant de cette nappe supérieure sont innombrables et souvent de très petites dimensions. J'en donnerai plus loin (p. 242) une description détaillée. Parmi elles, les plus importantes sont réparties de la manière suivante à la base du Flysch à Helminthoïdes :

a. *Sur le versant nord de la vallée de l'Ubaye*, nous trouvons dans les vastes forêts du reboisement, la chaîne des blocs-klippes de la *cicatrice de Jausiers*. Elle comprend, de l'est à l'ouest, les éléments suivants :

1° *Les écaïlles du torrent des Combettes* au nord de Sanières dans lesquelles le Permien est représenté;

2° *Les écaïlles du torrent des Sanières* au nord-est de Saint-Flavi, à la base desquelles le Permien et les quartzites du Trias tiennent une large place;

3° *Les écaïlles du torrent du Bourget*, comprenant essentiellement des blocs-klippes de calcaires du Dogger emballés dans du Crétacé supérieur entre 1.900 mètres et 2.000 mètres d'altitude. On les suit vers l'ouest jusqu'au-dessus de la maison de Proal. Au delà, elles sont relayées par l'écaïlle de Champeurous appartenant à la nappe inférieure;

4° *Les écaïlles du Col des Orres* dans le haut du bassin de réception du Riou Bourdoux, empilement de lames de calcaires du Trias et du Dogger, en proie à des glissements de pente;

5° *L'écaïlle du Peyron* et les *blocs-klippes de la crête de Côte pleine* dominant le haut-vallon des Thuiles;

6° *Les écaïlles du haut vallon de Rioclar*, dans le flanc sud du Col de l'Ane, au nord des Garrious. Ici la *cicatrice de Jausiers* a été morcelée par des failles obliques intriquant les blocs-klippes mésozoïques avec le Flysch à Helminthoïdes;

7° *La grande klippe de calcaire à Diplopores de l'Escouréous* (ou Montagnette), à partir de laquelle la *cicatrice de Jausiers* quitte le versant de l'Ubaye et se prolonge par la *cicatrice des Orres*, sur le versant de la Durance.

b. *Le versant gauche de la vallée de la Durance* est découpé par deux profonds vallons orientés Nord-nord-ouest-Sud-sud-est, celui de Boscodon et celui des Orres qui ouvrent de profondes échancrures dans le Flysch charrié de l'Embrunais. La *cicatrice des Orres* contourne ces vallons et contient les écaïlles suivantes du sud au nord :

1° Le premier groupe d'écaïlles que l'on rencontre, en descendant de l'Escouréous dans le vallon de Boscodon, se trouve au pied du Pouzenc, avant d'entrer dans le bois du Lauzerot;

2° Les *écaïlles de la crête du Lauzet*, déterminant une falaise calcaire escarpée, dominant la Montagne de Saint-Jean-des-Crottes. Une importante masse de gypse s'intercale entre l'écaïlle principale et le Flysch à Helminthoïdes. Dans le promontoire qui sépare le versant de Boscodon de celui des Orres, une seule écaïlle très régulière s'intercale entre les *terres noires* et le Flysch;

3° L'*écaïlle du vallon de Siguret* forme le verrou barrant ce vallon au sud de Gaudissart;

4° La *falaise triasique de la Roche* prolonge l'écaïlle précédente et domine le torrent de l'Eyssalette à l'ouest;

5° Les *écaïlles des Sources de Jérusalem* et celles de la *Cabane de l'Eyssalette* séparent la gorge du torrent de l'Eyssalette de son bassin de réception;

6° Sur la rive droite du torrent des Vachères, dominant le village des Orres, l'*écaïlle de la Plâtrière* représente le dernier vestige du noyau mésozoïque de la nappe supérieure, sur la rive gauche de la Durance. Au delà le Flysch noir vient reposer directement sur les terres noires.

En dehors de mon champ d'études, j'ai reconnu les éléments de la nappe supérieure dans les massifs compris entre la vallée de la Durance et la vallée d'Orcières (149), et dans la crête dominant la vallée de l'Ubaye au sud.

c. *Sur la rive droite de la Durance*, la cicatrice de base des nappes de l'Ubaye-Embrunais contient toute une série de klippes appartenant à la nappe supérieure. Je ne fais que les signaler sommairement, car elles feront l'objet d'un travail ultérieur.

1° Les premières écaïlles contenues dans la *cicatrice de Réallon* s'observent au nord d'Embrun dans les flancs du Mont Saint-Guillaume. Ce sont les *écaïlles de Puy-Saint-Eusèbe*.

2° Les *écaïlles du torrent de Reyssac* contiennent, au-dessus des Touisses, une lame de quartzites du Trias.

3° Les *écailles de Gournier* en amont de Réallon.

4° Les *imposantes klippes calcaires des Parias, de la Pousterle et de Chabrières*, qui ont été en grande partie découronnées par l'érosion de la masse de Flysch à Helminthoïdes qui les recouvrait.

Au nord d'Orcières, il faut rapporter à cette unité les *écailles de Malm du Forest des Estaris* décrites par M. Gignoux et L. Moret (135). On retrouve enfin un grand nombre d'écailles de la nappe supérieure dans le *Massif de la Tête de Couleau*, entre le Col des Terres blanches et la Montagne d'Août. Elles se prolongent sans doute par les noyaux de calcaires triasiques exhumés par le torrent de Couleau, en dessous du Flysch qui les recouvrait.

d. *Sur le versant gauche de la vallée de l'Ubaye*, on retrouve le symétrique de la cicatrice de Jausiers, suivant la crête tendue entre le Chapeau de Gendarme et la Cime de la Voga. On y trouve de l'ouest à l'est :

1° L'*écaille du Chapeau de Gendarme* chevauchant celle du Pain de Sucre, qui appartient à la digitation des Séolanes;

2° La *barre du Queyroun* aboutissant au Col de Fours;

3° Les *rochers de la Rémisine*;

4° La *klippe triasique de Ventebrun*;

5° L'*écaille de Roche Chevalière*;

6° Une partie des *écailles de Restefond*.

Toutes ces écailles ont été décrites en détail par M<sup>me</sup> Y. Gubler et entrent dans la composition de ce qu'elle appelle les «*écailles internes*». La seule modification que je propose, en ce qui concerne la définition de ces écailles, c'est de les distinguer franchement, en raison de leurs caractères stratigraphiques, des écailles de la digitation des Séolanes que M<sup>me</sup> Y. Gubler rattachait également aux «*écailles internes*».

e. Au nord du Mercantour la jonction de cette nappe avec la zone mésozoïque briançonnaise est établie par une série de klippes jalonnant la base du Flysch à Helminthoïdes. Les plus importantes sont celles du vallon du Lauzanière, du Pas de l'Enclausette, du versant gauche du vallon de Pourriac et de la cabane cantonnière, entre le Col de Larche et le village de l'Argentera. Je préciserai plus loin (p. 237) les détails de l'enracinement apparent de cette nappe.

### E. *Le Flysch de l'Embrunais.*

Le Flysch constituant la couverture de notre nappe supérieure et par conséquent la presque totalité de l'immense feston de Flysch de l'Embrunais et de l'Ubaye est caractérisé par le faciès dit « Flysch à Helminthoïdes » (voir p. 131). Il est affecté de nombreux plis, dont les charnières zèbrent les parois nues des montagnes de l'Embrunais ou de la Haute Ubaye (pl. VIII, fig. 2). Ce plissement du Flysch ne présente pas de directions privilégiées : il s'agit d'un froissement désordonné de toute la masse du synclinorium de Flysch et non pas d'un régime de plis réglés. La base du Flysch est d'ailleurs une surface largement gauchie, ce qui signifie que ces plissements manifestent une complète indépendance à l'égard des terrains alignés dans les cicatrices sous-jacentes.

Le seul problème important qui se rattache au Flysch à Helminthoïdes, en dehors de la question stratigraphique, tient à la répartition de ce terrain dans les parties frontales du charriage. En effet, de part et d'autre de la vallée d'Ancelle, on observe dans la coupe de l'arête du Cuchon et dans celle de l'Arche de Piolit d'importantes lames de Flysch à Helminthoïdes, intercalées entre le substratum autochtone et les écaïlles de la digitation de Piolit. Ces masses de Flysch sont disposées en série renversée, car les écaïlles mésozoïques et le Flysch noir qui occupent généralement la base de la série, quand la disposition est normale, sont ici *au-dessus du Flysch à Helminthoïdes*. J'en conclus que ce dernier encapuchonne les écaïlles externes de la région frontale de la nappe.

C'est d'une manière toute analogue que j'ai constaté en compagnie de MM. Gignoux et L. Moret l'existence de lames de Flysch à Helminthoïdes, pressées à la base du charriage parmi les écaïlles du Villard, au sud du Lauzet. Une étude détaillée du bord frontal des nappes permettrait, sans doute, de retrouver d'autres témoignages de cet encapuchonnement frontal entre le Laverq et le vallon de la Chasse.

### 3. LE BORD DE LA ZONE MÉSOZOÏQUE BRIANÇONNAISE.

J'ai montré que le Flysch à Helminthoïdes des nappes de l'Ubaye-Embrunais manifestait une disharmonie complète par rapport aux terrains mésozoïques des cicatrices. Il en est de même de ses relations avec les éléments frontaux de la zone mésozoïque briançonnaise, tels que les écaïlles de Réotier et du Plan de Phazy. Il apparaît de la description qu'en a donnée récemment F. Blanchet

(150), que ces écaïlles sont isolées du Flysch de la nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais par un contact anormal, et que ce Flysch n'a pas été entraîné dans cet extraordinaire faisceau de plis. Sur le versant gauche de la Durance, ces écaïlles se prolongent en amont de Risoul par des blocs-klippes de grandes dimensions, qui percent le manteau de Flysch. Telles sont les masses calcaires triasiques et crétacées de Gaudissart et des Sagnes.

Puisque ces éléments franchement briançonnais sont nettement inférieurs au Flysch charrié de l'Embrunais, nous devons en conclure qu'ils ont pu être rabotés par le déplacement de ce dernier et fournir une partie du matériel briançonnais de la nappe supérieure.

Sur le bord interne du manteau de Flysch de la nappe supérieure on voit les plis frontaux du Briançonnais se refermer dans ce Flysch. La digitation supérieure de la nappe III de F. Blanchet (nappes supérieures du Guil) dessine une belle charnière, déjà observée par W. Kilian, dans les flancs de la crête de Vars. La digitation inférieure de la même nappe vient plonger dans le Flysch de l'Embrunais, comme on s'en rend très bien compte dans la cluse de l'Ubaye en amont de la Grande Serenne. Il n'est cependant pas possible d'établir, dans cette coupe, si les laminages intenses, qui se placent entre le Flysch noir de la nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais et la série mésozoïque du Briançonnais, sont le simple résultat d'une disharmonie existant fréquemment entre ces deux groupes de terrains ou s'ils sont l'indice d'une scission tectonique entre les éléments frontaux de la zone mésozoïque briançonnaise et la nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais.

Par contre, dans la région de Larche où le Flysch n'est plus en contact avec la nappe supérieure du Guil, mais avec des éléments briançonnais plus externes, il semble bien, d'après les observations que j'ai pu faire, en compagnie de M. Gignoux et L. Moret (151), entre Fouillouse et le Col de Larche, que le pli couché des Rochers de Saint-Ours et les plis dominant au nord le village de Larche, sont liés normalement avec le Flysch qui les enveloppe. Ces observations ne font d'ailleurs que confirmer celles que J. Boussac avait pu faire dans la même région. J'ai montré que dans les environs immédiats de l'Argentera le Flysch de l'Embrunais devait être considéré *comme un synclinorium, dont le flanc interne est la zone mésozoïque briançonnaise et dont le flanc externe est le noyau mésozoïque dissocié de la nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais.*

## CHAPITRE III.

### LES PLIS POSTÉRIEURS AU CHARRIAGE : ANTICLINAUX ET SYNCLINAUX DE NAPPES.

Postérieurement à la mise en place des nappes de l'Ubaye-Embrunais toute la région qu'elles recouvraient a été plissée durant une phase alpine posthume. Il est toutefois impossible de faire la part de ce qui revient, dans les déformations du plan de charriage que nous observons aujourd'hui, aux inégalités dues au charriage lui-même, et aux *plis post-paroxysmaux*.

Il s'agit en général de larges ondulations de direction Nord-ouest-Sud-est ou de bombements limités en direction axiale par des ensellements transversaux. Localement ces manifestations du plissement post-paroxysmal peuvent être plus énergiques. L'anticlinal de l'Infernet-Rioclar que je définirai plus loin nous montrera un pli très aigu et serré. Au débouché du vallon de la Bérarde dans la vallée de Barcelonnette, on peut même observer quelques intrications redressées de la nappe avec les *terres noires* autochtones <sup>(1)</sup>.

Dans la *vallée de la Durance* on peut observer les plis suivants :

1° Le *bombement de Remollon* sur le bord occidental duquel la nappe se relève entre la vallée de la Durance et le débouché du cañon de l'Ubaye;

2° L'*anticlinal du Bois* au sud de Savines au cœur duquel M. Gignoux (133) a identifié des calcaires noirs, ferrugineux, imprégnés de galène, appartenant selon toute vraisemblance au Lias. Son axe coïncide à peu près avec l'arête de Font-sèche. Il subit une plongée axiale en direction du ravin du Colombier, mais son extrémité sud se manifeste par la surélévation que subit la surface de charriage entre le ravin du Barnafret et le hameau des Terrassettes;

<sup>(1)</sup> J'ai pu démontrer que les tracés si compliqués de la ligne de charriage figurant sur la première édition de la feuille de Gap ne correspondent pas à la réalité, étant dus à une fréquente confusion du Flysch noir charrié avec les terres noires autochtones.

3° L'*anticlinal de l'Infernet-Rioclar*, représente à l'est de l'ensellement synclinal de Boscodon, un nouveau bombement d'abord très large, formant l'immense étendue de *terres noires* dominant le village des Crottes, puis s'éri-geant dans le vallon de l'Infernet en une crête étroite de *terres noires*, franchissant la ligne de faite entre le bassin de la Durance et celui de l'Ubaye à l'est du Joug de l'Aigle. Cette crête anticlinale *divise en deux l'affleurement de la nappe inférieure de l'Ubaye-Embrunais*, et limite à l'est le *Massif du Morgon*. Elle se prolonge jusqu'à l'Ubaye, formant la boutonnière de *terres noires* de Rioclar;

4° *Le bombement d'Embrun* séparé de l'anticlinal précédent par un synclinal peu profond occupant la Grande Forêt de la Mazelière et le vallon de Siguret. C'est une large zone anticlinale située entre le torrent de l'Eysalette et le ravin de Crévoux, affectée d'un plongement périclinal. C'est lui qui limite au sud l'aire d'ennoyage de Saint-Clément, marquant la fermeture de la demi-fenêtre d'Embrun.

Dans la *vallée de l'Ubaye*, les plis postérieurs au charriage s'orientent en direction est-ouest parallèlement à la vallée de Barcelonnette.

1° Le versant gauche de la vallée de l'Ubaye entre Jausiers et les Thuiles correspond au développement d'un grand anticlinal couché dont le noyau liasique et triasique est largement entamé par les torrents de Terres-pleines et de Clapouse. Cet *anticlinal de Terres-pleines* est sans doute un effet de l'avancée de la nappe de l'Ubaye par dessus l'obstacle que le Massif du Mercantour devait lui opposer. Autrement on ne s'expliquerait pas comment le décollement de la couverture sédimentaire de ce massif aurait pu s'opérer. Ce pli couché n'a pas été enveloppé complètement par la nappe, mais le large volume le séparant de la surface de charriage simplement bombée a été comblé par une grande accumulation de *terres noires*. Cet anticlinal a été éventré par l'érosion et il en est résulté la formation de la fenêtre de Barcelonnette. Au nord de ce pli, la nappe a été ployée en synclinal suivant un axe correspondant assez exactement au talweg de la vallée de l'Ubaye, entre Barcelonnette et le Lauzet-sur-Ubaye. Dans la fenêtre de Barcelonnette l'érosion a été suffisamment intense pour déblayer la nappe dans le fond de ce synclinal, mais on arrive à reconstituer ce dernier avec une grande précision en traçant les courbes de niveaux de la surface de charriage sur une carte structurale.

2° Au nord de ce *synclinal de l'Ubaye*, la surface de charriage subit une remontée rapide vers un anticlinal dont l'axe coïncide probablement avec la



ligne de crête étendue depuis la Chalanche (2.980,5)<sup>(1)</sup> jusqu'à l'Escouréous. L'érosion a ouvert de larges amphithéâtres torrentiels dans les *terres noires* suivant des bombements transversaux (ravins du Bourget et du Riéou Bourdoux). Ces culminations de l'anticlinal principal correspondent sans doute au croisement de son axe avec les plis de direction nord-ouest-sud-est que j'ai énumérés sur le versant gauche du bassin de la Durance. Enfin à l'extrémité visible de ce pli principal se place la moitié sud de l'anticlinal de l'*Infernet-Rioclar*, séparée du bombement du Riéou Bourdoux par un ensellement si profond que la nappe descend jusqu'au talweg de l'Ubaye, formant un pont presque complet entre la fenêtre de Barcelonnette et celle de Rioclar. Là, comme plus loin entre Méolans et le Lauzet, le fond du synclinal de l'Ubaye a été respecté par l'érosion;

3° Enfin sur la rive gauche de la vallée de l'Ubaye, la nappe se relève contre un large monoclinal de direction nord-ouest-sud-est, troué de deux boutonnières anticlinales, celle du Villard où affleurent les terrains crétacés et celle du ravin du Pas-de-la-Tour dont le noyau est jurassique. Ils marquent la retombée orientale de la zone des écaï'les du Gapençais.

Les plis postérieurs au charriage sont mal réglés quant à leur intensité et à leurs directions. Il s'agit d'un simple bossellement de la nappe et de son substratum sous l'effet des dernières poussées alpines. C'est sans doute en fonction de ces lignes tectoniques que s'est installé le premier réseau fluvial ayant drainé l'Ubaye et l'Embrunais. Les derniers mouvements tectoniques datant du Pontien et du Pliocène ont soulevé dans son ensemble le bâti alpin, soumettant cette région à une érosion considérable.

<sup>(1)</sup> Les cotes ne portant pas l'indication EM sont empruntées aux plans directeurs à 1 : 20.000°. Les indications de localités sont celles de la carte d'État-Major et celles des plans directeurs.

27 AOÛT 2003

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.  
MAISON DES GÉOSCIENCES  
DOCUMENTATION  
B.P. 5338041 GRENOBLE CEDEX  
37 - Fax 04 76 51 40 58  
gnoble.fr

## DEUXIÈME PARTIE.

### STRATIGRAPHIE.

Je décrirai dans les pages qui suivent, selon l'ordre ascendant, les différents terrains qui entrent dans la composition des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

#### LE PERMIEN.

Les assises permienes sont connues seulement en deux points de la nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais, dans les vallons des Combettes et des Sanières. E. Goret (14) avait bien remarqué dans ce dernier ravin des marnes rouges et verdâtres, mais il les avait rapportées aux « Marnes irisées du Trias ». En 1893 Haug et Kilian (24) dataient ces arcoses rouges du Permien.

Ce sont des arcoses schisteuses rouges ou violacées passant à un faciès conglomératique à galets de quartz rose ou vert très voisin du « verrucano » typique de la nappe du Briançonnais. J'ai observé ce terrain dans deux localités assez rapprochées l'une de l'autre.

Dans le ravin des Combettes entre les Sanières et Jausiers, on recoupe les arcoses permienes sur la route du champ de tir de Jausiers, où elles affleurent sur 3 mètres d'épaisseur. Sur le bord opposé du même ravin, elles constituent un escarpement de 6 mètres de hauteur. Elles reposent sur les calcaires bathoniens et supportent normalement une lame très étirée de quartzites du Trias.

Dans le ravin des Sanières, on rencontre une épaisse lame de Permien en suivant le chemin des Sanières à la maison forestière de Fumet. Cet affleurement, situé vers 1.600 mètres d'altitude, traverse le torrent des Sanières au-dessus de la cascade inférieure. Le Permien repose ici par l'intermédiaire d'un enduit de cargneules sur une éaille de Crétacé supérieur et de dolomies triasiques. Il est recouvert par une barre de calcaires du Dogger.

Le Permien représente un terrain caractéristique de la nappe du Briançonnais. Jusqu'à présent on ne le connaît pas dans l'enveloppe sédimentaire de

l'extrémité septentrionale du Mercantour, et dans les unités externes de la zone interne. La présence de Permien dans la partie de l'unité supérieure des nappes de l'Ubaye-Embrunais, la plus rapprochée de sa racine, n'a donc pas de quoi nous étonner. Ce terrain est d'ailleurs associé à des assises plus récentes dont le caractère briançonnais est indéniable.

## LE TRIAS.

### HISTORIQUE.

Le fait qu'il est rare de trouver les gypses et cargneules du Trias dans leur position stratigraphique normale, a été une source d'erreurs pour les premiers géologues, qui ignoraient le style tectonique de la région. En 1884 E. Goret (11 et 14) admettait l'âge jurassique de ces gypses. Bien qu'il ait déterminé dans sa thèse (17) l'âge triasique du gypse de l'Ubaye et de l'Embrunais, E. Haug n'hésite pas en 1897, à rapporter à l'Éocène une lentille de gypse intercalée entre les *terres noires* et le Flysch noir au-dessus des Thuiles (1898, 38). Les argilolithes du Trias supérieur ont été correctement datés par E. Goret en 1884. Mais le fait de considérer les terrains du Morgon comme formant une série normale l'amenait à dater du Jurassique supérieur les argilolithes du cirque du Morgon. En 1894, David Martin dresse un inventaire des affleurements de gypse des Hautes-Alpes, où figurent les gisements des vallons de Barnafret, de Bragous, des Olettes, etc. Sc. Gras avait déjà fait un essai semblable pour les gypses du département des Basses-Alpes en 1840 (40).

La plupart des gisements triasiques ont été notés par E. Haug et W. Kilian sur la feuille de Gap en 1906. On est donc étonné que E. Haug nie l'existence des argilolithes rouges parmi les éléments de sa nappe II (pli couché du Lan et des Séolanes).

### GÉNÉRALITÉS.

Deux faciès très tranchés servent à différencier dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais deux groupes d'unités bien distinctes. Les *argilolithes rouges* sont cantonnés dans la zone ultra-dauphinoise, la digitation des Séolanes et dans la digitation du Morgon. Ce faciès est donc caractéristique de la zone *subbriançonnaise externe*. Le grand développement des *calcaires à Diplopores*, de type franchement *briançonnais*, caractérise la nappe de l'Escouréous-Chabrières.

## DIVISIONS STRATIGRAPHIQUES.

Le décollement de la série des nappes de l'Ubaye-Embrunais s'est fait au niveau des gypses et cargneules, représentant, ici comme ailleurs dans les Alpes françaises, le Trias moyen. Dans les écaïlles externes ce décollement a été si parfait, que je n'ai pas pu y retrouver, malgré des observations continues et minutieuses, un seul affleurement d'un terrain plus ancien. Dans la nappe de l'Escouréous-Chabrières, W. Kilian et E. Haug ont signalé depuis 1894 (28) les lambeaux de quartzites werféniens des ravins des Sanières et des Combettes appartenant à la série briançonnaise et mêlés à d'autres klippes de la cicatrice de Jausiers.

Sur la rive droite de la vallée de la Durance dans le flanc ouest du Mont Saint-Guillaume, un noyau de quartzites du Trias, déjà observé par E. Haug, a été entraîné parmi les calcaires triasiques de la cicatrice de Réallon, au sud du Clot Bouffier. Un affleurement de ce terrain se trouve dans le flanc ouest de la Tête de Couleau et M<sup>me</sup> Y. Gubler en signale d'autres dans le cirque de Restefond et dans Roche-Chevalière.

Dans la *zone de faciès externe* définie plus haut, la série triasique ne comprend que deux termes : à la base des gypses, des cargneules et des calcaires dolomitiques bien lités, et au sommet des argilolithes rouge lie de vin, verts ou jaunes.

La *zone interne* dont le domaine s'étend sur la digitation de l'Escouréous-Chabrières et sur la zone briançonnaise axiale, est caractérisée par les trois terrains suivants : quartzites, gypses et cargneules, puis calcaires dolomitiques gris à Diplopores, massifs et fort développés.

## LA RÉPARTITION DU TRIAS DANS LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

a. *Le Trias de la zone subbriançonnaise.* — Il reste très peu de témoins du Trias de la *digitation de Piolit*. Tout au plus doit-on rapporter à cette unité les copeaux de dolomie grise éparpillés entre les *terres noires* de la fenêtre de Barcelonnette et le Flysch calcaire de Roche Courbe, près de la Fresquière et du Joug au nord-ouest des Thuiles. Une de ces lames triasiques est pincée dans les *terres noires* au sud de la Girardeisse au-dessus de la route nationale entre la Fresquière et les Thuiles. Ces dolomies ressemblent beaucoup à celles qui jalonnent la base du Flysch calcaro-gréseux du Mont-Pelat dans la région du lac d'Allos. Dans la *digitation des Séolanes* et dans celle du Morgon le Trias est par

contre facilement reconnaissable à la base des écailles, constituant toujours un précieux repère, grâce aux teintes vives des argilolithes, se marquant sur le terrain comme un ruban carminé. Les affleurements de cargneules se signalent également par la couleur ocre de leur terre de décomposition. Ces deux terrains sont très constants, quant à leur composition lithologique, mais très variables dans leur épaisseur en raison des laminages qu'ils ont subis.

1. *Les gypses et les cargneules.* — Il ne saurait être question de faire une stratigraphie des gypses et des cargneules, tant ils sont bouleversés partout où on les observe. On sait l'important rôle tectonique que ce terrain a joué dans le décollement et l'avancée du recouvrement de l'Ubaye-Embrunais. On trouve très fréquemment ces terrains plastiques à l'état de masses dépourvues de relations stratigraphiques avec les autres couches et accumulées au-dessus d'une surface de contact anormal, surtout à la base du charriage. C'est en particulier le cas dans les ravins qui déchirent les pentes nord et est du Morgon (voir pl. IV, fig. 2) ou dans le ravin des Enfers.

Le gypse blanc souvent terreux, moins abondant toutefois que les cargneules, se trouve en masses importantes dans le bassin de réception des torrents ouverts dans les flancs nord et nord-est du Massif du Morgon, le torrent de Barnafret, affluent de gauche de la Durance, les ravins du Colombier, de Bragous et des Olettes. Dans la vallée de l'Ubaye près de Revel, deux lentilles de gypse intercalées dans le Flysch ont été exploitées au voisinage de la Grande-Blache et un pointement est connu au milieu des éboulis, au-dessus du hameau de Chaudon. Le gypse est associé aux masses de cargneules du Col de Famouras (ou des Prés Méolans).

Dans la cicatrice de Jausiers le gypse est représenté dans les écailles visibles sur l'arête sud-ouest de la Tête de la Rasiniera, au nord-est de la cote 2257, et il forme des enduits à la base de la nappe dans le bassin de réception du Riéou Bourdoux. Au sud de Jausiers on trouve des lames de gypse à la base de la nappe au sud-est du hameau des Hubacs et au Serret.

Enfin sur le versant gauche de la vallée de la Durance, le gypse apparaît en murailles d'un blanc éblouissant, dans le flanc ouest de la Crête du Lauzet, dominant la Montagne des Crottes, et à la Plâtrière au-dessus de Saint-Sauveur-d'Embrun.

2. *Les argilolithes bigarrés.* — Aux gypses et cargneules de la base des écailles succède vers le haut la série des schistes et argilolithes rouges et verts. Entre les deux terrains s'intercalent parfois quelques bancs de dolomies bien litées.

Dans l'écaïlle de Dramonasq ces calcaires dolomitiques jaunâtres en bancs bien réglés atteignent 15 mètres d'épaisseur dans le vallon situé entre le ravin de la Blache et le replat de Champcontier. Dans le ravin de Pérounelle, vers 1.300 mètres d'altitude, ces calcaires dolomitiques ont plus de 40 mètres de puissance. Les schistes argileux ou argilolithes ont une épaisseur très variable, de 10 mètres en moyenne, mais pouvant atteindre plus de 50 mètres par exemple dans l'éperon dominant Roche-Juan vers 1900 mètres. Par altération ils jaunissent et se chargent de nombreux cubes de pyrite.

*Répartition de ce faciès.* — Les schistes et argilolithes rouges caractérisent les écaïlles du Morgon; il serait donc oiseux d'en énumérer les affleurements dans ce massif. On peut s'en faire une bonne idée dans le cirque du Morgon où ils se rencontrent en larges affleurements dans la série inverse. Dans la cicatrice de Jausiers ils se trouvent à la base de l'écaïlle de Champeurous au nord du village de Faucon.

*Position stratigraphique des argilolithes.* — Étant donné qu'il n'a jamais été trouvé de fossiles dans les argilolithes, sans doute formés au dépens d'apports terrigènes dans un domaine lagunaire, il est difficile d'assigner une place précise à ce terrain, dans la série triasique. Fort heureusement j'ai pu découvrir au cours d'une excursion faite en compagnie de M. Gignoux, un précieux jalon intermédiaire entre la série subbriançonnaise externe et la série calcaire déjà briançonnaise. Il s'agit d'une écaïlle située sur le versant gauche du torrent de la Martinas, dans le flanc de la cote 2247 du Massif de la Pousterle. La coupe de cette écaïlle (pl. x, fig. 1) montre, dans une série appartenant déjà à la nappe de l'Escouréous-Chabrières, où le Lias fait défaut, une intercalation stratigraphique d'argilolithes rouges typiques de 3 mètres de puissance, entre des calcaires dolomitiques en petits bancs bien réglés (ressemblant à ceux qui surmontent les cargneules de l'écaïlle de Dramonasq) et les calcaires massifs du type des couches à Diplopores. Cette observation prouve que les argilolithes ne représentent pas un élément supérieur aux calcaires à Diplopores, mais un équivalent latéral ou même un terme inférieur.

b. *Le Trias dans la nappe de l'Escouréous-Chabrières.* — Dans cette unité interne le Trias est réduit à deux termes. A la base se trouvent des gypses et des cargneules, termes banals partout fortement laminés, et au sommet se dresse une corniche de calcaires gris plus ou moins dolomitiques. Ces derniers sont compacts, mal stratifiés, très homogènes. Des niveaux de fausses brèches

cendrées sont fréquents, surtout au sommet. Les bancs dolomitiques sont généralement très diaclasés, vacuolaires et corrodés. Dans les blocs-klippes de la cicatrice de Jausiers (Rata-Haut, Gourious) ces calcaires sont très étirés et peu épais. L'Escouréous présente le plus beau développement de ces calcaires. Ils s'y montrent épais de 150 mètres environ et contiennent en abondance des « manchons » de *Diplopora* sp. (cf. 140). Enfin ils présentent un aspect ruiniforme tout à fait comparable à celui qui caractérise les mêmes calcaires dans la zone briançonnaise axiale. Sur la rive gauche du ravin de l'Eys-salette près du village des Orres, ces calcaires forment une barre rocheuse continue dominant le torrent.

#### LE MARBRE FLUIDAL.

Il me reste à signaler un faciès très particulier que j'appellerai le *marbre fluidal*. C'est un calcaire *entièrement recristallisé*, plus ou moins dolomitique, ayant un aspect zoné très caractéristique et affecté de nombreux plissements très serrés, montrant que la roche a acquis une grande plasticité par laminage. Le sommet en forme de château-fort du Joug-de-l'Aigle est constitué par ce curieux terrain, confondu par E. Haug et W. Kilian avec des quartzites du Trias, sans doute en raison de la teinte claire de son affleurement. La surface supérieure de ce marbre forme un creux tapissé par une brèche à éléments calcaires reliés par un ciment scoriacé, d'une nature tout à fait énigmatique (Flysch ?). Ce calcaire cristallin est fortement altéré en surface, montrant une alternance de feuillets de calcite très fine formant comme une pâte, et de zones plus grossières vacuolaires avec débris de cargneule jaune. Plusieurs rubans de cette roche s'intercalent entre le Flysch calcaire et le Flysch noir sur les pentes sud-ouest de cette montagne (fig. 34, p. 234).

Les lentilles de marbre du chemin de Revel à Chaudon portent un calcaire et ont été exploitées comme pierre de construction dans une petite carrière ouverte au bord du chemin. La roche est ici plus fraîche et plus largement cristallisée, presque blanche. Ce marbre passe latéralement à un calcaire triasique gris clair de type normal, microgrenu avec fausses brèches cendrées, suivant une ligne de contact très irrégulière. Des noyaux de ce calcaire ayant échappé à la recristallisation sont aussi emballés dans le marbre.

Une lanière ondulée de marbre fluidal se tient à la base des écailles de la Roche, sur la rive droite du torrent de Pérounelle, au nord des maisons de Roche-Rousse. Une roche analogue, très laminée, recristallisée mais très vacuo-

laire, jalonne l'extrémité occidentale de la même écaïlle à l'est du glissement de Norta. Le copeau de calcaire intercalé entre le Flysch calcaire et les *terres noires* autochtones en contrebas du Joug au nord-est des Thuiles, est aussi de ce type. J'ai également observé de tels marbres dans le Flysch noir formant le soubassement de la série renversée de la Grande-Séolane, au Col des Agneliers. Cette roche passe à des calcaires gris du Trias, fortement broyés et lardés de filons de calcite.

*Caractères lithologiques des marbres fluidaux du Trias.*

E. Raguin, qui m'a fait l'amitié d'examiner ces curieuses roches au point de vue micrographique, m'en a donné la diagnose suivante :

« Cristaux de calcite avec macles de pression très accentuées. Il y a de curieux exemples de décalages (ruptures) des macles par d'autres plans de glissement. Parfois les macles sont légèrement courbées. La roche est franchement *cataclastique*. Quartz prismatique et quartz allotriomorphe, tous deux néogènes. Traînées irrégulières de microcristallisations de dolomie idiomorphe, dans les plages de calcite ou entre les individus de la grande calcite. » Sakhae Mihara a bien voulu analyser avec un très grand soin trois échantillons de ces roches (A. de Revel, B. de l'écaïlle de la Roche, C. du Joug-de-l'Aigle). Les résultats de ces analyses sont les suivants :

Analyse de la partie soluble dans HCl :

	A.	B.	C.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Partie insoluble dans HCl (principalement le quartz).....	2,45	20,25	30,03
Partie soluble dans HCl :			
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> + Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	0,82	2,05	3,65
MgO.....	2,73	8,51	0,44
CaO.....	51,66	34,06	36,57
H <sup>2</sup> O.....	0,07	0,49	0,50
CO <sup>2</sup> .....	43,00	35,01	29,00
TOTAL.....	<u>100,73</u>	<u>100,37</u>	<u>100,19</u>

La reconstitution virtuelle des proportions de calcite et de dolomie a donné les valeurs suivantes :

A. (calcite 87,10 p. 100, dolomie 12,90 p. 100).
B. — 47,60 — — 51,40 —
C. — 97,00 — — 3,00 —



Ces analyses montrent qu'il peut y avoir parmi ces roches des calcaires presque purs et des calcaires fortement dolomitiques. Il est à noter que la décalcification a pour corollaire une augmentation de la proportion de dolomie par rapport à celle de la roche primitive.

N'est-il pas étonnant que ces roches appartenant exclusivement au Trias, soient les seuls calcaires montrant un tel degré de dynamométamorphisme? Ces phénomènes de marmorisation sont fréquents dans les Alpes. De nombreux exemples en ont été donnés par Alb. Heim dans sa «*Geologie der Schweiz*» (108, t. II, 1, p. 76-121). Ils prennent naissance sous l'effet du déplacement d'une surcharge jouant le rôle de traîneau écraseur<sup>(1)</sup>. De fait il faut considérer ces calcaires comme les plus anciens terrains de l'unité inférieure de l'édifice charrié. Ce sont eux qui ont subi de la manière la plus profonde les effets dynamiques dûs au déplacement de la nappe. Les marbres plissotés du Joug-de-l'Aigle, aujourd'hui portés au faite du Massif du Morgon, ont dû selon toute vraisemblance se ployer «*comme de la cire*» sous le poids des écaillés entassées au-dessus d'eux. On peut se demander pourquoi les écaillés ultra-dauphinoises, arrachées par la nappe dans son avancée, ne montrent pas de tels phénomènes. La raison en est-elle dans le mouvement déjà amorti de la nappe arrivée à bout de course, sur la zone ultradauphinoise? En tout cas ces effets dynamiques se développent beaucoup en arrière du Mercantour, c'est-à-dire dans la zone des racines des nappes, où j'ai pu constater leur intensité dans la région de Valdieri et de Demonte. Il faut voir, dans cette marmorisation des calcaires, une manifestation de la tectonique d'écoulement si caractéristique des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

#### REMARQUES SUR LA PALÉOGÉOGRAPHIE DU TRIAS EN ARRIÈRE DU PELVOUX.

On a conservé le vieux terme de *crête vindélicienne* pour désigner la terre émergée, correspondant à la zone des massifs cristallins externes, qui devait séparer au Trias le bassin germanique de l'aire des faciès alpins. Il n'y a pas lieu de penser que la scission entre les deux domaines de sédimentation ait été complète. Des chenaux ou des lagunes plus ou moins larges et anastomosés ont dû établir une liaison entre eux, au moins pendant le Muschelkalk. Ce fait est attesté par la présence, sur la déclivité orientale de cette crête vin-

(1) J'ai pu observer des formes et des structures très semblables dans les marbres triasiques du faisceau vermiculaire de Zermatt, au Gornergrat.

délicieuse, de faciès encore franchement germaniques. C'est ainsi qu'il faut interpréter la présence de *Myophoria* cf. *Goldfussi*, signalée par M. Gignoux et L. Moret dans le Trias de couverture du Massif du Pelvoux non loin de Dourmillouse. Les influences continentales qui se font sentir dans les portions externes de notre domaine, tant dans l'autochtone que dans les nappes, sont en relation avec une terre émergée voisine. Les argilolithes rouges doivent leur formation au remaniement d'une sorte de *terra rossa*, entraînée dans le domaine lagunaire durant une période de régression. Les brèches interstratifiées dans les argilolithes de la série ultra-dauphinoise de Terres-pleines, révèlent l'existence de hauts-fonds balayés par les courants marins. Dans la zone des faciès briançonnais, la sédimentation s'affranchit des influences continentales, tout en gardant un caractère néritique. Cette sédimentation n'est pas réglée par les forces orogéniques qui dessineront au Lias les premières ébauches des nappes penniques. Les seuls mouvements tectoniques qui se font sentir dans la surrection de la crête vindélicienne sont des *mouvements hercyniens posthumes*, calqués sur les lignes directrices du plissement qui a vu naître la zone des massifs cristallins externes. Cette stabilité momentanée du sous-sol marin permet d'expliquer l'uniformité de la sédimentation pendant le Trias.

## LE RHÉTIEN.

### GÉNÉRALITÉS.

Le Rhétien a été identifié pour la première fois dans l'Ubaye par E. Goret en 1884. Il est représenté par des faciès très néritiques, qui ont un air de parenté dans toutes les écaïlles subbriançonnaises. Ce sont des lumachelles à *Avicula contorta* et à *Dimyopsis intusstriata*, des calcaires bleus à patine jaune contenant *Terebratula gregaria*, des microbrèches, etc. Dans les digitations de l'Escouréous et de Chabrières, il a par contre dû être enlevé par l'érosion avant le Dogger, si toutefois il y a existé.

Au point de vue morphologique, le Rhétien est caractérisé par un talus en pente assez douce ou en escaliers, prolongeant vers le haut celui des argilolithes rouges. La teinte jaune clair des calcaires signale au loin la présence du Rhétien. Mais en raison de sa situation à la base de la série liasique et de la fréquence des niveaux schisteux, ce terrain se trouve souvent étiré ou recouvert par les éboulis calcaires alignés à la base de la falaise liasique.

## RÉPARTITION DU RHÉTIEN DANS LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

W. Kilian et J. Révil ont longuement insisté sur la très remarquable uniformité des faciès du Rhétien. En effet si l'on compare le Rhétien ultra-dauphinois du pli couché de Terres-pleines, formé d'une série de calcaires noirs à patine jaune avec *Modiola psilonoti* et de la lumachelle à *Avicula contorta* et *Ostrea sublamellosa*, avec le Rhétien de la nappe de l'Ubaye-Embrunais, on reconnaît tout de suite une ressemblance certaine entre les deux séries. Mais si l'on considère la composition du Rhétien dans le détail, on constate par contre une grande diversité de types lithologiques dont la succession est très variable d'une écaille à l'autre.

Les trois coupes détaillées, choisies parmi les plus typiques, que je donnerai plus bas, suffiront à montrer l'étonnante variabilité de la sédimentation rhétienne.

a. *Digitation de Piolit*. — Le Rhétien n'est représenté dans la digitation de Piolit que par un minuscule affleurement, situé sur la prolongation de l'anticlinal de Rouanne basse, sur la rive droite du torrent d'Annelles. Il est formé par quelques bancs de calcaire à patine *nankin*, en tous points semblables à ceux qui marquent le sommet du Rhétien dans la digitation du Morgon. Des schistes papyracés jaune sale sont associés à ces calcaires.

b. *Digitation des Séolanes*. — Dans le pli du Cap, le Rhétien comprend 7 à 10 bancs de calcaires jaunâtres et de lumachelles à *Avicula contorta* Portl. et *Myophoria* sp. interstratifiés avec des schistes noirs charbonneux et des microbrèches couleur de rouille. L'épaisseur de ce terrain varie de 5 à 7 mètres. C'est aussi sous cet aspect qu'il se présente dans les écailles de la Roche.

Dans la cicatrice de Jausiers, j'ai reconnu le Rhétien dans une klippe de la digitation des Séolanes sur la rive droite du torrent de Chamous vers 2.300 mètres (voir pl. VI). Là il est étiré et intercalé entre des dolomies triasiques et un banc de Malm zoogène. Il montre des lumachelles bleues à patine ocre. Il est probable qu'il s'agit du gisement rhétien découvert par F. Arnaud « dans l'anticlinal charrié du haut bassin du Riou-Bourdoux » et cité par W. Kilian et J. Révil (77, t. II, p. 14).

Enfin en arrière du Mercantour, dans la zone des racines des nappes de

l'Ubaye-Embrunais, j'ai retrouvé au Gias-de-Salé (N. de Sambuco) le gisement de Rhétien dans lequel S. Franchi a recueilli *Myophoria postera* Quenst. Il fait partie d'une série correspondant exactement à celle des Séolanes.

c. *Digitation du Morgon.* — Dans l'écaille de Dramonasq, le Rhétien est souvent réduit par laminage, mais dans le torrent du Boucher, en contre-bas de Folalo, il offre sur 5 à 6 mètres d'épaisseur une succession à peu près complète des assises. A la base se trouvent des plaquettes calcaires et des lumachelles à *Avicula contorta* et à *Dimyopsis intusstriata*, de teinte bleuâtre, à patine dorée et scoriacée. Dans la partie moyenne apparaissent des bancs régulièrement lités d'un calcaire noir, à grain fin et à patine *nankin*, alternant avec de fines lumachelles. Au sommet viennent des schistes noirs à *Lingula sp.* et à *Cardium cloacinum* Quenst.

Dans l'écaille du Brec de Veyer j'ai noté sur le chemin du Col des Olettes au Col de la Rousse, au nord-est du Gros-Ferrant, une coupe complète du Rhétien dont les assises verticales peuvent se restituer en série normale comme suit :

12. Calcaire dolomitique de l'Hettangien.
11. Calcaire dolomitique cendré (2 m.).
10. Calcaire bleuté très fin (1 m.).
9. Calcaire dolomitique gris verdâtre (0 m. 60).
8. Lumachelle à *Avicula contorta* et calcaire grumeleux (1 m. 80).
7. Calcaire bleu foncé à patine jaunâtre (0 m. 60).
6. Lumachelle et calcaire verdâtre (0 m. 30).
5. Schistes noirs (0 m. 30).
4. Lumachelle bleue (0 m. 15).
3. Schistes noirs (0 m. 50).
2. Dolomies jaune pâle (1 m.).
1. Schistes argileux rouges du Trias visibles en contre-bas du chemin.

L'épaisseur du Rhétien est ici de 8 m. 25.

Sur l'arête sud-ouest du Trou du Duc, l'écaille inférieure nous fournit un excellent type du Rhétien de la série du Morgon. J'ai noté la coupe suivante en dessous du Lias :

13. Alternance de petits bancs de grès brun avec des lumachelles et de minces lits de calcaire gris-bleu (0 m. 80).

12. Petits bancs de calcaire gris clair avec lumachelles à *Dimyopsis intus-striata* et *bone-beds* (1 m. 50).
  11. Calcaire bleu, veiné de zones schisteuses verdâtres (1 m. 20).
  10. Calcaire à pâte fine, verdâtre en surface (2 m.).
  9. Calcaire noir avec intercalation bréchique (0 m. 60).
  8. Calcaire fin, gris-bleuté, à patine verte (1 m.).
  7. Calcaire microbréchique noir (0 m. 60).
  6. Calcaire gris bleuté à patine verte (1 m.).
  5. Calcaire bleu à débris de fossiles à patine olive (0 m. 40).
  4. Plaquettes de lumachelle brune à *Avicula contorta* (0 m. 10).
  3. Calcaire zoné bleu et jaune pâle (0 m. 40).
  2. Lumachelle et schistes noirs (0 m. 10).
  1. Schistes rouges du Trias (10 m.).
- Épaisseur du Rhétien : 10 m. 25.

La série rhétienne est bien individualisée en dessous des calcaires liasiques de la Croix d'Ubaye. Elle comprend à la base des calcaires bleutés et des lumachelles brunes à *Avicula contorta* Portl., *Avicula Loryi* Stop., *Cardita austriaca* Hauer, *Ostrea sublamellosa* Dunk. etc. en petits bancs alternant avec des schistes noirs. Au sommet se trouvent des calcaires dolomitiques et des calcaires à patine rousse avec lumachelles contenant *Terebratula gregaria* Suess et *Terebratula grossulus* Suess. L'ensemble du Rhétien a une épaisseur d'une dizaine de mètres environ.

Dans presque toutes les écaïlles externes de la digitation du Morgon et dans les écaïlles internes dont la série liasique a été conservée, le Rhétien est toujours caractérisé par des calcaires *nankin*, des lumachelles brunes ou violacées, des dolomies cendrées et des schistes noirs. W. Kilian et J. Révil ont en particulier noté que le Rhétien du Massif de Roche Juan « se compose de petits bancs de calcaires noirs à patine jaune et enduits brillants et papyracés, de schistes noirs, de calcaires foncés pétris de *Pélécypodes* et régulièrement lités » (77, t. II, p. 14).

Enfin il faut noter que, dans la cicatrice de Jausiers, le Rhétien de la série du Morgon est visible à la base de l'écaïlle de Champeurous, au nord de Faucon : ce sont des calcaires jaunes terminés par une surface de lumachelle à *Avicula contorta* et des schistes noirs. L'épaisseur de ce terrain est d'environ 5 mètres. Dans les digitations de l'Escouréous et de Chabrières le Rhétien manque complètement, ayant sans doute été enlevé par l'érosion au Dogger.

*Faune rhétienne.*

Les lumachelles contiennent une foule de petits Lamellibranches parmi lesquels il n'est souvent possible de déterminer avec certitude que *Avicula contorta* Portl. et *Dimyopsis intusstriata* Emm. (= *D. Emmerichi* v. Bistram). A côté de ces deux formes très ubiquistes, j'ai recueilli dans diverses localités les fossiles suivants :

*Terebratula gregaria* Suess (forme très fréquente dans les calcaires du sommet : écaille de Dramonasq, Croix d'Ubaye, Grand Morgon, Vallon, Norta, Roche-Juan, etc.);

*Terebratula grossulus* Suess (Croix d'Ubaye);

*Lingula* sp. (écaille de Dramonasq, en contre-bas de Folalo dans le ravin du Boucher);

*Myophoria* sp. (pli du Cap au nord de Chaudon, Grand-Morgon);

*Modiola (Mytilus) psilonoti* Quenst. (= *minutus* Opp.); (citée par W. Kilian au Morgon);

*Cardita austriaca* v. Hauer (Croix d'Ubaye);

*Cardium cloacinum* Quenst. (écaille de Dramonasq, en contre-bas de Folalo dans le ravin du Boucher);

*Anatina praecursor* Opp. (écaille inférieure du Trou du Duc);

*Avicula Loryi* Stopp. (Croix d'Ubaye);

*Lima cf. garlandica* Winkl. (nord-est du Haut-Vallon);

*Pecten (Chlamys) valoniensis* Dum. (pentes nord-est du Grand-Morgon; sommet de la croupe de Norta);

*Ostrea (Alectryonia) Haidingeri* Emm. (écaille inférieure du Trou du Duc);

*Ostrea Picteti* Mortill. (Pra Jobert);

*Ostrea sublamellosa* Dunk. (Croix d'Ubaye; sommet de la croupe de Norta);

Écailles et dents de poissons (écaille inférieure du Trou du Duc).

## COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl ne cite qu'un seul gisement de Rhétien dans la région qu'elle a étudiée. Cet affleurement du vallon de Granges Communes est associé

à des argilolithes du Trias, ce qui prouve que nous avons à faire à un lambeau de la digitation du Morgon ou de celle des Séolanes. Ce témoin de Rhétien comme d'ailleurs celui que j'ai eu l'occasion d'observer en compagnie de L. Moret dans le flanc nord du Chapeau de Gendarme — appartenant lui, à la digitation des Séolanes — offre des faciès identiques à ceux que j'ai décrits plus haut.

Le Rhétien fait défaut dans les séries briançonnaises des digitations de l'Escouréous et de Chabrières, ainsi que dans la zone mésozoïque du Briançonnais entre la vallée du Guil et le Col de Larche. Cette lacune n'est pas le fait d'une absence de sédimentation au moment du Rhétien, dans les régions en question, mais celui des érosions subies par la cordillère briançonnaise durant le Lias et le Dogger.

La présence d'un Rhétien identique à celui que nous connaissons dans les écaïlles subbriançonnaises, dans le Massif de Pierre-Eyraudz c'est-à-dire dans le cœur de la nappe du Briançonnais, justifie cette manière de voir.

A la base de l'écaïlle de la Tête du Grand-Pré, élément briançonnais externe, on trouve par contre le Rhétien sous la forme de lumachelles à *Avicules* et de calcaires en plaquettes à patine jaunâtre, comme dans les séries subbriançonnaises.

Le Rhétien des environs de Digne ne diffère essentiellement de celui des nappes de l'Ubaye-Embrunais que par l'absence du niveau à *Terebratula gregaria* et par son épaisseur plus considérable (30 à 40 m.). W. Kilian et J. Révil ont d'ailleurs suffisamment éclairé les relations entre les principaux représentants du Rhétien alpin, pour qu'il soit superflu d'y revenir. Ils ont en particulier montré en quoi la faune rhétienne des Alpes s'éloigne du faciès *souabe*, si répandu dans le reste de l'Europe occidentale.

#### CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES.

Le passage du Trias au Lias s'effectue dans le domaine alpin par un régime marin très néritique, soumis par le jeu de mouvements orogéniques contradictoires à un fréquent renouvellement de la sédimentation et des faunes. Une tendance à l'émersion s'affirme à plusieurs reprises par des microbrèches, des lumachelles et des *bone-beds*. Le caractère transgressif du Rhétien annonce toutefois le début d'un cycle sédimentaire important, dans lequel les faciès marins francs tiendront une place prépondérante.

## LE LIAS.

## HISTORIQUE.

La première mention du Lias dans le Massif du Morgon est faite par Rozet en 1855, à la suite de sa découverte de *Gryphaea arcuata* dans les éboulis à la base du Morgon. En 1884, E. Goret note la présence des niveaux suivants dans la coupe du ravin de la Blache au-dessus du Lauzet :

Le Sinémurien avec *Gryphaea arcuata*, *Ammonites bisulcatus* (*Bucklandi*), *Pleuromya galathea*, *Terebratula punctata*, *Rhynchonella variabilis*, *Spiriferina Walcottii*, *Pentacrinus tuberculatus*.

Le Liasien (Charmouthien) avec *Gryphaea cymbium*, *Pecten aequivalvis*, *Terebratula cornuta*, *Ammonites spinatus*.

Le Toarcien avec plusieurs *Ammonites* (*A. aalensis*, *A. radiosus*, *A. radians*, *A. serpentinus*, *A. bifrons*, *A. toarcensis*) et *Lucina murvielensis*.

E. Haug et W. Kilian n'ont pas ajouté foi aux déterminations de Goret et se contentent d'une stratigraphie assez élémentaire des assises liasiques. Dans le Lias à silex du Col de Famouras, ils ont trouvé *Gryphaea cymbium* Lam. var. *gigantea* d'Orb., *Panopea* sp., *Pholadomya ambigua* Sow., *Terebratula punctata* Sow., *Rhynchonella furcillata* Theod. et *Spiriferina rostrata* Schlot. Dans leur « tableau des diverses formations liasiques des Alpes occidentales » W. Kilian et J. Révil (1912, 77, p. 152) font mention du « Lias à *Polymorphites* et *Brachiopodes* de Dramonasq », mais il n'en est nulle part question dans le texte du même ouvrage. En 1910, W. Kilian (92 et 94) signale la présence du récif de Polypiers dans le Sinémurien à Gryphées et à Ariétites du Morgon, et il compare ce faciès aux couches coralligènes de la Maurienne et de la Tarentaise. En 1926 E. Gagnebin et E. Peterhans (117) ont distingué l'Hettan-gien, le Sinémurien et le Lotharingien du Col de Famouras (Peissour Rocher?).

Quelques courses à travers le Massif du Morgon ont permis à H. Schoeller de découvrir, en 1926<sup>(1)</sup>, les couches à *Dumortieria* de l'Aalénien inférieur, et d'étudier en détail le Lias inférieur dans le ravin du Boucher et sur les flancs

(1) Observations inédites dont mon ami H. Schoeller a bien voulu me faire part.



de la Croix d'Ubaye. En dehors du Massif du Morgon, le Lias est encore cité dans les nappes de l'Ubaye Embrunais aux points suivants : l'écaille de Saint-Apollinaire (Ch. Lory et W. Kilian), Le Chapeau de Gendarme et les Séolanes (E. Haug et W. Kilian, Y. Gubler-Wahl). Plus récemment, j'ai signalé les principales observations que j'ai faites sur le Lias subbriançonnais de 1930 à 1935 (172).

#### GÉNÉRALITÉS.

Nous venons de voir que le Rhétien se trouve représenté par des faciès analogues à travers toutes les unités du Morgon et même dans la zone du Briançonnais. Il en est encore ainsi des étages inférieurs du Lias, tandis que les termes supérieurs accusent bien des changements d'une unité à l'autre. C'est dans la digitation des Séolanes et dans celle du Morgon que les étages du Lias sont le mieux différenciés, se signalant par une alternance de niveaux calcaires et de lits marneux généralement fossilifères. Les faciès calcaires envahissent presque tout le Lias dans les écailles supérieures de la digitation du Morgon. Dans la nappe supérieure le Lias fait généralement défaut, comme en bien des points de la zone du Briançonnais.

#### RÉPARTITION DES FACIÈS DU LIAS DANS LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

*a. Digitation de Piolit.* — Dans la coupe de Rouanne-Basse, dans le vallon d'Ancelle, à laquelle il faut se rapporter quand on veut avoir une image complète de la série de Piolit, le Lias est très mal représenté, sans doute en raison des laminages qui caractérisent les écailles externes de la nappe. J'y ai reconnu, au-dessus du Rhétien, des calcaires à silex noirs appartenant sans doute au Sinémurien, contenant des *Pecten* indéterminables. Au-dessus se trouvent des calcaires spathiques gris et des microbrèches à débris de cargneules que nous retrouverons dans les assises charmouthiennes de l'écaille de Dramonasq.

*b. Digitation des Séolanes.* — La série des Séolanes n'est représentée sur la vive droite de la vallée de l'Ubaye que par deux écailles. L'une constitue le pli du Cap et se relie à la série du Morgon par l'écaille de Peissour-Rocher. L'autre, celle de la Roche, forme le soutènement de l'immense masse charriée du flanc sud de la Croix d'Ubaye.

C'est dans le cœur du pli couché du Cap, au-dessus du hameau de Chaudon,

que le Lias est le plus complet. J'ai reconstitué la succession suivante dans le couloir escarpé recoupant le flanc inverse du pli, à l'amont de Chaudon :

Bajocien et Aalénien supérieur :

7. Calcaire spathique et microbréchiq. gris clair à accidents siliceux (3 m.).

Aalénien moyen et inférieur :

6. Calcaires spathiques de teinte foncée bleu-corbeau, marneux et noduleux, en petits bancs séparés par des revêtements schisteux et terminés vers le haut par une surface d'émersion (25 m.).

Aalénien inférieur :

5. Marnes calcaires spathiques bleu-corbeau, schisteuses, à Pentacrines avec *Dumortieria* et rognons de pyrite (3-5 m.).

Toarcien :

4. Calcaire sableux à patine brunâtre en petits bancs réguliers à *Hildoceras bifrons* Brug. (30 m.).

Charmouthien :

3. Calcaire spathique gris avec traînées microbréchiq. vers le sommet, niveaux à rognons de silex. Ces calcaires contiennent des Bélemnites, des Pectens et des Pentacrines (30 m.).

Sinémurien :

2. Calcaire noir à patine grise avec lames siliceuses, bien lité vers la base et devenant plus marneux, avec Ariétites, Pectens et *Gryphaea arcuata* Lam. (20 m.).

Hettangien :

1. Calcaire bleu finement grenu, à patine jaune pâle, parcouru, suivant les plans de stratification, par des flammules de calcaire plus fin verdâtre (3 m.). Ces bancs de calcaire reposent sur le Rhétien.

Cette série liasique ne diffère de celle de la digitation du Morgon que par une notable réduction d'épaisseur qui est vraisemblablement d'ordre tectonique. A 200 mètres au sud-est de la cote 1643, l'Aalénien inférieur vient directement en contact avec le Trias, ce qui dénote un étirement considérable dans le noyau même du pli.

Le flanc normal du pli couché du Cap se prolonge dans l'écaille de Peissieur Rocher. Le couloir montant à gauche du gros rocher, dominant la cabane signa-

lée 1709,8 du nord-ouest de la Chanenche, donne une excellente coupe de la série liasique :

Bajocien inférieur et Aalénien supérieur :

6. Calcaire oolithique gris clair, compact, formant une barre régulière de 5 mètres d'épaisseur.

Aalénien moyen :

5. Calcaires marneux spathiques noirs et schistes noirs à *Tmetoceras scissum* Ben. et nombreux Harpoceratidés phosphatés mal conservés.

Toarcien :

4. Calcaires spathiques compacts devenant microbréchiques vers le haut, toit recouvert d'un *hardground* silico-ferrugineux, 40 mètres;
3. Marno-calcaires noirs et calcaires spathiques noirs à patine brune, avec *Hildoceras bifrons* Brug. et Bélemnites, 20 mètres.

Charmouthien :

2. Calcaire spathique compact à patine grise formant un escarpement de 70 mètres de hauteur, contenant sur les 50 mètres inférieurs de nombreux silex noirs. Les seuls organismes que j'ai pu recueillir dans cette masse calcaire sont des Bélemnites (*Belemnites paxillosus* Schlot.), des *Pecten* et *Pentacrinus* sp.

Sinémurien :

1. Calcaire marneux noir en bancs réguliers à silex noirs, avec un niveau à Ariétites et à *Pecten* et *Gryphaea arcuata*, à la base de l'escarpement rocheux.

L'intérêt de cette coupe, par ailleurs identique à la précédente, est de nous montrer les terrains sur leur épaisseur normale. Il faut en conclure que le Lias de la série des Séolanes peut atteindre une épaisseur de plus de 150 mètres.

Dans les flancs de Peissour Rocher<sup>(1)</sup>, la coupe du Lias montre la succession des termes suivants :

Dogger :

9. Calcaires à Nérinées à patine grise.

Toarcien :

8. Plaquettes marnocalcaires grises à Pentacrines (6 m.).

<sup>(1)</sup> Cette écaille fait déjà partie de la digitation du Morgon, mais elle prolonge le flanc normal du pli du Cap. C'est pour faciliter la comparaison avec ce dernier que je la mentionne ici.

## Charmouthien :

7. Calcaire à Pentacrines silicifiées et à *Belemnites paxillosus* Schlot. avec traînées microbréchiques (30 m.);
6. Calcaire gris en plaquettes avec *Pecten*, *Belemnites* et bancs de microbrèches brunes (15 m.);
5. Calcaire spathique gris clair compact sans silex, à Pentacrines et Bélemnites (20 m.);
4. Calcaire gris clair plus homogène que le précédent (3), à cassure noire, à bandes siliceuses, devenant spathique vers le haut et contenant *Gryphaea latior* Roll. avec *Terebratula punctata* Sow., *Zeilleria cornuta* Sow., *Spiriferina rostrata* Schlot., *Rhynchonella furcillata* Théod. (50 m.)

## Sinémurien :

3. Calcaire gris à lames de silex noir et marno-calcaires avec Ariétites et *Gryphaea arcuata* Lam. (20 m.).

## Hettangien :

2. Calcaires dolomitiques gris en gros bancs (5 m.).

## Rhétien :

1. Calcaire gris clair en plaquettes et lumachelles à *Avicula contorta* Portl.

Nous observons dans cette coupe un beau développement du Charmouthien, qui se présente exactement comme celui de l'écaille de Dramonasq dont je donnerai la coupe plus loin. La disparition par étirement des niveaux marneux du Toarcien et de l'Aalénien n'a rien d'étonnant, si l'on considère la complication tectonique du système d'écailles dont la masse calcaire de Peissour Rocher fait partie.

Il me reste à signaler les caractères du Lias dans l'écaille de la Roche qui appartient à la digitation des Séolanes. On peut aisément observer la série inverse de cette écaille, en suivant le sentier de bergers conduisant des maisons de la Roche aux pâturages de Pra-Jobert (flanc sud de la Croix d'Ubaye). La série liasique, restituée dans l'ordre stratigraphique normal, comprend les termes suivants :

## Toarcien :

5. Calcaires marneux noirs à lames siliceuses;
4. Calcaires spathiques à Pentacrines.

## Charmouthien :

3. Calcaires microbréchiques à menus débris de cargneules, et calcaires spathiques.

## Sinémurien :

2. Calcaires bleu foncé à patine grise avec silex noirs à *Gryphaea arcuata* Lam.

## Rhétien :

1. Schistes noirs, et lumachelles brunâtres à *Avicula contorta* Portl.

L'extrémité est de cette écaille, sur la rive droite du Riou Pérounelle, présente un important développement du Lias, mais la complication tectonique est telle qu'il est à peu près impossible de restituer la continuité de la coupe stratigraphique. En dessous des calcaires oolithiques du Dogger se trouve un complexe de marno-calcaires gris ressemblant étrangement à ceux du Callovien, mais contenant, outre des empreintes de *Cancellophycus scoparius* Thiol. et de Fucoïdes, *Harporceras* (*Grammoceras*) cf. *striatulum* Sow. et quelques *Pectens* indéterminables. A ces marno-calcaires toarciens sont associés des brèches et des calcaires à Pentacrines. Le Sinémurien est représenté par des calcaires gris à silex, venant s'intercaler entre le Toarcien et le Rhétien. Il est curieux de noter le début de l'épisode bréchiqne dans le Lias de cette série.

2. *Digitation du Morgon.* — Le type le plus accompli de la série stratigraphique de la digitation du Morgon se trouve dans l'écaille de Dramonasq. Le Lias y est particulièrement bien développé et presque tous ses étages y contiennent des fossiles caractéristiques. Le ravin du Boucher entame le Lias à l'ouest de Folalo, et de chaque côté de cette coupure se trouvent d'excellents affleurements, déjà visités en partie par H. Schoeller en 1926. Cette magnifique coupe du Lias présente la succession normale des assises suivantes :

20. Bajocien inférieur, Aalénien supérieur (zones à *Witchellia laeviuscula* et à *Ludwigia concava*) :
19. Calcaire compact finement spathique gris à Ammonites, reposant sur l'Aalénien moyen par un *hardground* ferrugineux (3 m., cf. p. 80).  
Aalénien moyen et inférieur (zones à *L. Murchisonae* et à *L. opalinum*) :
18. Calcaire noir à patine grise, bien lité, à silex noirs, dont le toit est marqué par un niveau de fossiles remaniés, roulés (Bivalves, Gastéropodes et Ammonites). Ces calcaires constituent une falaise escarpée de 6 à 10 mètres de hauteur.
17. Marno-calcaires bleu corbeau à patine carminée avec surfaces bosselées couvertes d'Ammonites phosphatées (*Tmetoceras scissum*, *Ludwigia Murchisonae*, *Lioceras opalinum*, etc., voir liste, p. 74), passant vers le bas

aux marnes schisteuses noires à Pentacrines et à *Dumortieria* pyritisées (*D. Brancoi*, *D. externicostata*, *D. Leesbergi*, *D. rhodanica*, etc., voir liste, p. 73) [15 m.].

Toarcien :

16. Calcaires sableux et spathiques bleutés à patine brune, en petits bancs à silex, contenant *Coeloceras Dayi*, *Hildoceras bifrons*, etc. (18 à 20 m.).

Charmouthien-Domérien :

15. Calcaires spathiques gris à Pentacrines en gros bancs massifs, microbréchiques vers le haut et avec des lames siliceuses surtout vers la base, et formant une falaise escarpée de 50 mètres de hauteur;
14. Calcaire spathique en bancs de 0 m. 30 à traînées siliceuses diffuses et enduits schisteux scoriacés à petits articles de Pentacrines avec *Amaltheus margaritatus* Montf. (12 à 15 m.);
13. Calcaire spathique et microbréchique en gros bancs de 1 mètre d'épaisseur (5 m.).

Pliensbachien :

12. Calcaire gris compact en gros bancs, spathique, à silex noirs avec *Aegoceras* sp. et de nombreuses Bélemnites (12 à 15 m.);
11. Calcaire spathique gris, marneux en petits bancs (12 m.);
10. Calcaire spathique compact à patine brune à gros rognons siliceux ramifiés contenant de nombreuses Bélemnites (*B. paxillosus*) [25 à 30 m.];
9. Calcaire marneux en petits bancs avec lames siliceuses, contenant en abondance *Gryphaea arcuata* var. *cymbula* et des Brachiopodes (*Spiriferines*, Térébratules, voir liste, p. 71), [8 mètres].

Sinémurien :

8. Calcaires spathiques noirs à patine grise, en bancs réguliers avec gros rognons de silex noir, avec intercalations marneuses avec *Pecten textorius* Schlot. Ces calcaires forment une falaise de 40 à 45 mètres de hauteur. On trouve déjà *Gryphaea arcuata* var. *cymbula* dans les 5 mètres supérieurs;
7. Calcaires bleus, à pâte fine un peu spathique, bruns ou gris en surface, à débris de fossiles, alternant avec des bancs plus marneux à *Gryphaea arcuata* Lam., à Ariétites (*A. ceratoïdes* Quenst., *A. Kridion* Hehl.) et Bélemnites (12 à 15 m.).

## Hettangien :

6. Calcaire gris dolomitique à la partie supérieure et desquamant par altération, plus massif à la base, et parcouru suivant la stratification de flammules verdâtres formées de calcaire plus fin (2 m.);
5. Dolomie saccharoïde à patine brune formant un gradin très net (6 m.);
4. Calcaire dolomitique gris clair à flammules grises plus foncées (3 m.);
3. Calcaire gris spathique avec intercalation de quelques lits à patine violacée, des traînées de calcaires à patine jaune pâle, et des bancs à silex noir (10 m.);
2. Calcaire à patine jaune pâle en bancs de 0 m. 60 avec accidents de fausses brèches (5 m.);
1. Calcaire dolomitique gris, à accidents siliceux, alternant irrégulièrement avec des calcaires jaune pâle et de minces traînées alternativement claires et foncées (6 m.).

## Rhétien :

Calcaire bleu verdâtre à patine jaune avec *Terebratula gregaria* Suess.

La série liasique de l'écaille de Dramonasq a donc une épaisseur de 250 à 260 mètres environ. Tous les étages s'y distinguent aisément, grâce à une différenciation très tranchée des faciès et à l'abondance des faunes. On a la possibilité d'étalonner, par la comparaison avec cette magnifique coupe, toutes les coupes partielles que présentent les autres affleurements de Lias du Massif du Morgon. Beaucoup d'escarpements de calcaires liasiques du Morgon se prêtent mal à l'étude stratigraphique, en raison de la raideur des parois et de la disparition par étirement des niveaux marneux fossilifères. Je choisirai donc, parmi les coupes que j'ai étudiées, celles qui permettent de suivre les variations de faciès depuis la série externe de la digitation du Morgon (écaille de Dramonasq et celle de Peissiour Rocher) jusqu'aux séries internes de cette digitation (écailles de la Tête de Louis XVI).

La branche inférieure du synclinal couché du Morgon présente une composition stratigraphique voisine de celle de l'écaille de Dramonasq, dont elle n'est que la prolongation occidentale. Il y a cependant une réduction considérable des niveaux marneux par laminage, et les faciès calcaires ont des particularités que j'examinerai plus loin, pour ne pas rompre la continuité de l'exposé des faciès normaux.

Dans la série inverse du Morgon qui se lie à la précédente, la meilleure coupe du Lias se trouve dans le flanc sud de la Croix d'Ubaye.

Restituée en série normale elle offre les terrains suivants :

Dogger :

10. Calcaire oolitique compact bleu foncé à patine gris clair (20 m.).

Charmouthien :

9. Niveau à débris de Brachiopodes écrasés (0 m. 05).
8. Calcaire gris grossièrement spathique à Pentacrines (20 à 25 m.);
7. Calcaire spathique gris bleuté à silex, en petits bancs (10 m.);
6. Calcaire bien lité avec d'abondants silex noirs, formant une saillie au milieu du talus, et contenant de nombreuses Bélemnites (2 m.).
5. Calcaire à débris d'os et à *Aegoceras* sp.

Sinémurien :

4. Marno-calcaire à Fucoïdes et à Ariétites (1 m. 50);
3. Calcaire marneux bleu foncé à Gryphées et à Ariétites (3 m.).

Hettangien :

2. Calcaire gris un peu dolomitique et à accidents siliceux diffus (2 m.);
1. Calcaire bleuté parcouru par des flammules de calcaire plus fin de teinte verdâtre, en gros bancs (6 m.).

Rhétien (4-5 m.).

Seuls les étages inférieurs et moyens du Lias sont représentés dans cette coupe, le Toarcien et l'Aalénien ayant dû être enlevés par l'érosion avant le dépôt des calcaires du Dogger. Le Toarcien au moins a dû exister dans cette unité, car plus à l'est je l'ai retrouvé dans un élément un peu plus externe, dans la série inverse du Vallon, au nord-ouest des maisons supérieures du même nom, à quelques mètres à l'est de la cote 2064. A l'emplacement de ce gisement très fossilifère, la série présente des étirements qui empêchent de préciser les relations entre le Toarcien et le Charmouthien. Elle présente la coupe suivante disposée en série inverse :

Rhétien :

Lumachelles brunes et calcaires à patine jaunâtre.

Charmouthien :

1. Calcaire spathique noir (3 m.);
2. Calcaire microbréchique compact (2 m.).

Toarcien :

3. Calcaires lités marneux bleus avec intercalations microbréchiques à patine



brune contenant de nombreuses Ammonites phosphatées, et des Bélemnites (voir liste p. 72) [2 m.].

Aalénien :

4. Plaquettes marneuses et calcaire spathique en petits bancs de teinte bleue ou noirâtre (3 m.);
5. Calcaire gris à lames de silex à la partie supérieure.

Dans les coupes du Lias du sommet du Morgon et de l'écaille du Brec de Veyer, le seul niveau marneux est celui de la base du Sinémurien qui contient en abondance des *Gryphaea arcuata* Lam. et des Ariétites indéterminables. Ce niveau peut même localement servir de plan de décollement, comme on peut s'en convaincre au nord-ouest de la cabane du Morgon. L'Hettangien, le Sinémurien supérieur et le Charmouthien constituent une falaise calcaire escarpée, se prolongeant par celle du Dogger. Nulle part je n'y ai retrouvé le Toarcien ou l'Aalénien.

La série de la Croix d'Ubaye, supérieure à la précédente, ne présente pas de grandes modifications stratigraphiques par rapport à elle. Le Lias inférieur a été très finement étudié par H. Schoeller en 1926. Je ne puis mieux faire que de reproduire ici une coupe inédite de ce géologue, que je me contenterai de compléter en ajoutant la liste de quelques Ariétites.

Sinémurien :

8. Calcaire à silex à pâte finement spathique. Les silex branchus sont disposés en lits réguliers dans les bancs calcaires qui ont 40 à 50 centimètres d'épaisseur environ. Ces calcaires contiennent à la base *Gryphaea arcuata* Lam., *G. arcuata* var. *lata* Ziet., *G. regularis* Desh., *Chlamys valoniensis* Defr., *Entolium Hehli* d'Orb., *Chlamys textorius* Sow. *Nautilus rugosus* Buv., *Arietites (Coroniceras) cf. Bucklandi*, Sow. *A. (Coroniceras) cf. coronaries* Quenst., *A. (Arnioceras) cf. Arnouldi* Dum., *A. (Arnioceras) falcaries* Quenst. (8 à 12 m.);
7. Calcaire à silex à pâte fine noire (2 m.). Calcaire zoogène en petits bancs marneux bruns et marnes noires, contenant de rares Gryphées (2 m.);
6. Calcaires gris à pâte fine noire en gros bancs, contenant à la partie supérieure de nombreuses *Gryphaea arcuata* Lam. et des débris de fossiles (20 m.);
5. Calcaire noir en gros bancs à pâte fine noire (4 m.);

4. Calcaire noir en gros bancs à pâte fine noire, dont les plans de stratification sont couverts par *Ostrea nodosa* Goldf. (5 m.).

Hettangien :

3. Calcaire gris dolomitique assez bien lité (5 m.);  
 2. Gros bancs lumachelliques gris, un peu dolomitiques à pâte noire (4 m.);  
 1. Calcaire en gros bancs de 1 mètre alternant avec des lits schisteux de 0 m. 20 de teinte noire (4 m. 50).

Rhétien :

Calcaire gris brun en gros bancs de 1 mètre quelquefois lumachellique et scoriacé, surtout à la base (3 m.).

Le Lias moyen et supérieur, ici enlevé par l'érosion, se rencontre dans les écailles situées au nord-ouest des cabanes supérieures du Vallon (synclinal de la Virette). Au-dessus des calcaires spathiques gris du Charmouthien j'ai trouvé sur l'arête sud-sud-est de la cote 2310,0, des microbrèches brunes en petits bancs contenant au toit des intercalations d'une véritable lumachelle à *Pecten (Variamussium) pumilus* Lam. pouvant bien représenter le Toarcien. Ces bancs épais de 3 mètres sont recouverts directement par les calcaires à Rhynchonelles du Dogger.

Dans le prolongement des écailles du Vallon nous trouvons l'écaille inférieure du Trou du Duc, laquelle présente un Lias bien développé. Suivant l'arête sud-ouest, dont j'ai déjà donné la coupe du Rhétien (p. 51), j'ai observé la série suivante :

Dogger :

Calcaire oolithique gris (voir p. 85).

Aalénien :

Calcaire spathique à lames de silex (12 m.).

Toarcien :

Calcaire noir à patine jaune à traînées microbréchiques ou spathiques, à Crinoïdes et Pentacrines, formant un talus (3 m.).

Charmouthien :

Calcaire gris compact et spathique avec niveaux de lumachelle, couvert d'un *hardground* siliceux rouge (6 m.).

## Sinémurien :

Calcaire spathique compact à silex noirs passant vers le bas à un calcaire marneux en bancs réguliers sans silex avec *Gryphaea arcuata* et Bélemnites (30 m.). Ces assises reposent sur le Rhétien.

Dans le massif de la Tête de Louis XVI, le Lias se présente en grandes falaises calcaires, dont l'escarpement se prolonge sans rupture par celui des calcaires du Dogger. C'est parmi les écailles inférieures de Roche-Juan, que se trouve dans le vallon des Enfers le plus beau gisement de Sinémurien de la nappe. Ce sont des calcaires marneux noirs placés à la base de l'entablement de calcaires sinémuriens, franchi en cascade par le torrent des Enfers, qui m'ont fourni les Ariétites de la zone à *A. Bucklandi*.

C'est dans l'écaille inférieure de la Tête de Louis XVI que j'ai observé la coupe la plus complète, accessible par un couloir escarpé, taillé dans la falaise rocheuse.

## Dogger :

Calcaire spathique noir passant vers le haut à un calcaire oolithique gris en surface (40 m.).

## Charmouthien :

Calcaire spathique brunâtre à patine grise (30 m.).

## Sinémurien :

Calcaire compact gris à lames de silex noir (20-30 m.);

Marnes noires et calcaires à silex noir avec Ariétites et *Gryphaea arcuata* (15-20 m.);

Calcaire cendré à flammes de calcaires plus fins verdâtres associés à des calcaires à *Pecten* et passant, par l'intermédiaire d'une dolomie cendrée à entroques, à un calcaire gris fin et compact (4 à 10 m.);

Calcaire à *Pecten Hehlii* (0,50-1 m.);

Calcaire gris bleuté lumachelleux en bancs de 0,20-0 m. 40 (2 m.).

## Rhétien :

Lumachelles à *Avicula contorta* surmontées de bancs de calcaires verts, jaunâtres et bleus alternants (15 à 20 m.).

A côté de ces séries qui illustrent le développement typique du Lias dans les écailles du Morgon, j'ai relevé des coupes, dans lesquelles les faciès du Lias

sont quelque peu aberrants, en particulier dans la série normale du Morgon au-dessus du Col du Morgonnet. Le Lias comprend une masse très homogène de calcaires sableux saccharoïdes, recristallisés, gris clair, d'au moins une centaine de mètres d'épaisseur, reposant sur des calcaires spathiques à patine brune avec lames de silex noir, de plus de 20 mètres d'épaisseur. Ces mêmes calcaires surmontent le Rhétien en série normale, au-dessus de la Roche, et contiennent vers le sommet des niveaux à Pentacrines et des calcaires en petits bancs bien réglés à silex noirs. En l'absence de fossiles, il est difficile d'assigner à ces calcaires un âge précis; mais en les comparant aux faciès bien datés des séries de la même unité, il semblerait que ce soit le Charmouthien qui prenne ici un développement aussi considérable.

*Le Lias dans la cicatrice de Jausiers.* — Le Lias est représenté dans les écailles correspondant à la série du Morgon, dont l'écaille de Champeurous est le meilleur exemple. Au-dessus du Rhétien se trouve le calcaire hettangien gris cendré avec flammes verdâtres qui supporte 30 mètres de calcaire spathique, gris ou rosé, à gros silex noirs, correspondant sans doute au Sinémurien et au Charmouthien. Il semble que la partie supérieure du Lias fasse défaut par suite d'une lacune stratigraphique. La réduction d'épaisseur du Lias est ici très remarquable et témoigne en faveur d'une origine interne dans la série du Morgon, ce que confirment les faciès du Dogger (voir p. 88).

J'ai déterminé la présence du Lias dans une petite klippe située sur la rive droite du torrent de Chamous à 2.300 mètres d'altitude, au sud du Col de la Pare. Ici le Lias a subi une réduction extrême. Le Rhétien est recouvert par les calcaires gris cendré de l'Hettangien et par quelques bancs de calcaire bleu à lames siliceuses noires. Cette écaille appartient sans doute à la série des Séolanes, en raison du faciès coralligène du Malm, recouvrant directement, en contact anormal, le Lias.

*Le Lias de l'Escouréous.* — Dans le flanc ouest de l'Escouréous, le Lias se trouve représenté sous la forme de calcaires gris foncés à silex noirs. Mais les deux affleurements limités de toute part par des contacts anormaux, ne permettent pas d'affirmer que ce terrain fait vraiment partie de la série de l'Escouréous. Ce serait en effet le seul point où le Lias aurait été conservé dans cette unité de faciès, car partout ailleurs le Lias a été enlevé par les érosions précédant la mise en place du Dogger. L'absence du Lias dans cette unité interne de la nappe de l'Ubaye est d'ailleurs un des faits les plus caractéristiques d'une étroite parenté avec la zone du Briançonnais.

## LES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DES SÉRIES LIASIQUES.

Nous venons de voir que la prédominance des calcaires est le caractère saillant du Lias de la série du Morgon. Il en résulte que le Lias se signale de loin par des escarpements rocheux allongés de teinte claire ou de patine violacée ou orange. Dans les écailles externes, où les niveaux calcaires multiples sont séparés par des assises marneuses, le modelé du Lias offre généralement une succession de gradins reliés entre eux par des talus en pente moins escarpée. Le fait que les falaises calcaires sont déchirées par de nombreuses diaclases, burinées par les eaux de ruissellement, et que les calcaires eux-mêmes n'offrent pas une grande résistance aux agents d'érosion, explique que la surface des rochers liasiques soit bosselée, souvent même arrondie, presque toujours accessible. Il est d'ailleurs rare que l'érosion glaciaire ait mis en relief les calcaires du Lias ou qu'elle en ait dégagé les surfaces structurales. Cependant quand ces calcaires sont dressés verticalement, ils déterminent des crêtes déchiquetées en dents de scie (Peissour Rocher, arête ouest du Brec de Veyer) et, placés horizontalement, ils peuvent constituer des falaises aux parois verticales franchissables seulement par les couloirs ouverts suivant les diaclases (parois sud du Grand Morgon, écaille du Gros Ferraut, paroi inférieure de la Tête de Louis XVI).

L'*Hettangien* souvent dolomitique constitue, au-dessus du talus rhétien, une première barre rocheuse peu prononcée mais fidèle. Les *calcaires marneux à Gryphées* déterminent une vire plus ou moins raide à laquelle succède la falaise des calcaires sinémuriens, bien dessinée et souvent prédominante. Le modelé des *calcaires charmouthiens* peut offrir plusieurs aspects. Dans l'écaille de Dramonasq et dans le flanc sud de la Croix d'Ubaye, où les niveaux marneux alternent avec des calcaires spathiques, un talus herbeux accidenté de seuils rocheux marque l'affleurement de ce terrain et la falaise terminale est toujours très proéminente et majestueuse. Mais dans la plupart des écailles, où le calcaire spathique massif surmonte les calcaires à silex, un escarpement rocheux unique correspond à la fois aux deux terrains. Le *Toarcien* et l'*Aalénien* sont essentiellement marneux et se signalent par un talus de teinte sombre, plus raide dans la moitié inférieure correspondant au Toarcien. Au-dessus, se dresse un nouveau gradin de calcaire à silex encore aalénien, couronné par le calcaire gris clair du *Dogger inférieur*. Cet escarpement terminal est très net et très continu dans l'écaille de Dramonasq, mais il fait généralement défaut dans les autres écailles de la série du Morgon, où le Dogger s'appuie directe-

ment sur le Charmouthien calcaire. En pareil cas on est souvent embarrassé pour tracer la limite entre le Lias et le Dogger, les lignes du relief ne traduisant plus, à première vue, le passage d'un terrain à l'autre. Tout au plus peut-on invoquer la teinte plus claire et l'aspect plus massif des calcaires oolithiques du Dogger. Ceci est en particulier le cas dans les écaïlles de Roche-Juan où ces deux terrains sont intimement liés l'un à l'autre. Dans la série des Séolanes, où le sommet du Lias se fond parfois dans une importante masse de brèches, un relief émoussé rocailleux termine vers le haut l'escarpement liasique.

#### CARACTÈRES LITHOLOGIQUES ET FAUNES DU LIAS.

1. *Hettangien*. — Les calcaires dolomitiques gris et les calcaires veinés de flammes verdâtres à pâte plus fine, occupant la base du Lias dans la digitation des Séolanes, celle du Morgon et même dans la nappe du Briançonnais, ne font que prolonger la sédimentation néritique et uniforme, bien que troublée dans le détail, caractérisant le Rhétien. Le seul fossile déterminable que j'ai trouvé dans ces calcaires, *Pecten (Entolium) Hehlii* d'Orb., ne peut pas être considéré comme un fossile caractéristique de l'Hettangien, mais l'attribution des terrains en question à cet étage est très probable, du fait de leur intercalation entre le Rhétien typique et le Sinémurien bien daté.

2. *Sinémurien*. — C'est avec le Sinémurien que débute le cortège des calcaires spathiques, des calcaires noirs à silex et des marnes grises ou noires, par lequel va se signaler la sédimentation liasique. Il se développera jusqu'à l'Aalénien supérieur, où les calcaires oolithiques et spathiques gris à pâte fine inaugureront la sédimentation du Dogger. Le Sinémurien commence généralement par des calcaires marneux à *Gryphaea arcuata*, auxquels succèdent des marnes noires à Ariétites, caractéristiques de la zone à *A. Bucklandi*. Les calcaires noirs à silex occupant la partie supérieure du Sinémurien ne contiennent guère que quelques *Pecten* (*Pecten textorius* Sow., *Pecten valoniensis* Defr. et *Pecten Hehlii* d'Orb.).

Le plus beau gisement fossilifère de la zone à *A. Bucklandi* est celui du ravin des Enfers. On peut s'y rendre à partir des maisons des Herbes, par une piste difficilement accessible zig-zaguant à travers les taillis garnissant la coupure de droite du ravin. Ce niveau marneux fossilifère est recoupé par le ravin du Boucher et on le retrouve dans la falaise liasique dominant le hameau de Champcontier. Il affleure aussi à la Croix d'Ubaye, au sommet du Morgon et à la base de la paroi rocheuse inférieure de la Tête de Louis XVI.

J'ai trouvé dans ces différents gisements les fossiles suivants :

- Dent de *Acrodus arietis* Quenst. (écaille de Dramonasq à l'est de Folalo).  
*A. (Arnioceras) cf. acuticarinatum* Simps. <sup>(1)</sup> (nord-est de Champcontier).  
*A. (Arnioceras) cf. Arnouldi* Dum. (Croix d'Ubaye).  
*A. (Arnioceras) cf. ceratitoïdes* Quenst. (écaille de Dramonasq. Folalo).  
*A. (Arnioceras) falcarius* Quenst. (Croix d'Ubaye <sup>(2)</sup>, ravin des Enfers).  
*A. (Arnioceras) cf. Hartmanni* Opp (ravin des Enfers).  
*A. (Eparnioceras) semicostatus* Young and Bird (ravin des Enfers).  
*A. (Asteroceras) obtusus* Sow. (ravin des Enfers).  
*A. (Arnioceratoïdes) cf. Kridion* Ziet. (ravin des Enfers, Folalo).  
*A. (Coroniceras) cf. Bucklandi* Sow. (Croix d'Ubaye).  
*A. (Eugassiceras) spinaries* Quenst. (ravin des Enfers).  
*A. (Arnioceras) sp.* (nord-est de Champcontier, Tête de Louis XVI, au-dessus de Folalo).  
*A. (Metarnioceras) sp.* (ravin des Enfers, flanc sud de la Croix d'Ubaye).  
*Nautilus cf. inornatus* d'Orb. (nord-est de Champcontier).  
*Nautilus cf. striatus* Sow. (Croix d'Ubaye).  
*Belemmites sp.* (ravin des Enfers, ravin du Boucher, nord-est de Champcontier, Croix d'Ubaye, etc.).  
*Spiriferina tumida* Buch (nord-est de Champcontier).  
*Terebratula punctata* Sow. (ravin du Boucher, couche n° 7 de la coupe).  
*Gryphaea arcuata* Lam. (ravin des Enfers, écaille de Dramonasq, Morgon, Croix d'Ubaye, écaille du Brec de Veyer, Tête de Louis XVI, pli du Cap, Peissieur Rocher, écaille de Champeurous, etc.).  
*Gryphaea arcuata mut. lata* Ziet. (Croix d'Ubaye).  
*Gryphaea regularis* Desh. (nord-est de Champcontier).  
*Ostrea nodosa* Goldf. (Croix d'Ubaye).  
*Pecten (Chlamys) valoniensis* Defr. (est de la Croix d'Ubaye, cabane du Morgon, nord-est du sommet du Morgon).  
*Pecten (Chlamys) textorius* Schlot. (écaille de Dramonasq, ravin du Boucher, Croix d'Ubaye).  
*Pecten (Entolium) Hehlii* d'Orb. (Croix d'Ubaye, ravin du Boucher).  
*Pentacrinus tuberculatus* Mill. (écaille de Dramonasq).

<sup>(1)</sup> Détermination de L. F. Spath.

<sup>(2)</sup> Détermination de H. Schoeller.

*Le Charmouthien.* — Le Charmouthien ne peut être divisé en *Pliensbachien* et en *Domérien* que dans l'échelle de Dramonasq, où une intercalation schisteuse fossilifère sépare les niveaux spathiques de cet étage.

Le *Pliensbachien* est envahi par des calcaires spathiques contenant quelques niveaux à silex. A la base de ce calcaire se trouve, dans l'échelle de Dramonasq, un niveau marneux très fossilifère dont le meilleur gisement est situé au-dessus de la maison de Folalo sur le sentier menant à la Gourette. Ce niveau existe également dans le Lias de la Tête de Louis XVI (+) et dans celui de Peissiour Rocher (++).

*Fossiles du niveau à Brachiopodes de l'échelle de Dramonasq.* (n° 9 de la coupe, p. 61).

*Rhynchonella curviceps* Quenst.

*Rhynchonella quadrata* S. Buckm (= *R. tetraedra* Dav. non Sow.).

*Spiriferina tumida* Buch.

*Spiriferina tumida*, var. *acuta corroy*.

*Spiriferina* cf. *villosa* Quenst.

*Terebratula* cf. *cornuta* Sow. +, ++ (coll. Schoeller).

*Terebratula Edwardsi* Dav.

*Terebratula subovoïdes* Roem.

*Zeilleria Darwini* Desl.

*Zeilleria numismalis* Lam.

*Gryphaea arcuata* var. *cymbula* Lam. (= *Gryphaea cymbium* Lam.). +, ++.

*Gryphaea latior* Rollier (= *Gryphaea gigantea* Sow.) +, ++.

*Pecten* (*Chlamys*) *scutularis*, Lam. +.

*Aegoceras* sp.

*Belemnites* sp. +, ++, très fréquentes.

*Pentacrinus tuberculatus*, Mill. ++, nombreux gisements.

Dans les éboulis à l'ouest de la Tête de Louis XVI (+) et dans l'échelle de Peissiour-Rocher (++) se trouvent en outre des fossiles accompagnés, sur la liste précédente, d'une ou de deux croix, les espèces suivantes :

*Rhynchonella furcillata*, Théod. (cité par Kilian et Révil, 77, II, 2, p. 92) ++.

*Terebratula punctata* Sow. (*id.*) ++ et +.

*Waldheimia perforata* Piette +.

*Pholadomya ambigua* Sow. (cité par Kilian et Révil *id.*) ++.



*Panopaea* sp. (*id.*) ++.

*Gryphaea regularis* Desh. (nord-est de Champcontier et dans le noyau du pli du Cap au-dessus de Chaudon).

Ces calcaires spathiques contiennent en outre des fragments d'*Aegoceras* sp. (pentes sud de la Croix d'Ubaye, écaille du Brec de Veyer, ravin des Enfers, rive droite en contre-bas du chemin de la Gourette au Col des Prés Méolans ou de Famouras). W. Kilian et J. Révil citent *Polymorphites* dans les couches à Brachiopodes de Dramonasq, sans donner de références à ce sujet.

Le *Domérien* de l'écaille de Dramonasq est caractérisé par des calcaires spathiques gris bleu en petits bancs sertis d'un enduit schisteux scoriacé à patine bronzée piqueté de menus débris de Pentacrines, dans lesquels j'ai trouvé deux exemplaires de *Amaltheus margaritatus* Montf. au-dessus des maisons de Folalo. Le talus formé par cet horizon tendre est surmonté par une barre de calcaires spathiques massifs, dont la partie supérieure est parcourue par des traînées microbréchiques à débris de cargneules.

*Le Toarcien.* — Le Toarcien est constitué par des calcaires sableux à patine rousse en petits bancs réguliers, devenant localement marneux ou spathiques. Ces calcaires contiennent des *Ammonites phosphatées* surtout abondantes dans l'écaille de Dramonasq, au nord-ouest de la cabane supérieure du Vallon, et à un moindre degré dans le pli couché du Cap et dans l'écaille de Peissiour-Rocher. Dans l'écaille de la Roche, le Toarcien offre un curieux faciès de marnes à Fucoïdes et à *Cancellophycus scoparius* Thiol. et des brèches à gros éléments. C'est également à cet étage qu'il faut vraisemblablement rapporter les calcaires spathiques bruns à *Pecten pumilus* Lam. de l'arête de la Virette.

*Liste des fossiles du Toarcien :* Gisement du Vallon (cf. fig. 10, p. 177) +, gisement du vallon du Boucher (écaille de Dramonasq) ++.

*Hildoceras bifrons* Brug. +, ++, extrémité sud de l'écaille de Peissiour-Rocher, pli du Cap (au-dessus de Chaudon).

*Dumortieria (Catulloceras) arata* S. S. Buckm. +.

*Lillia quadrata* Haug +.

*Haugia grandis* S. Buckm. +.

*Grammoceras* cf. *striatulum* Sow. extrémité est de l'écaille de la Roche.

*Harpoceras bicarinatum* Ziet. +.

*Pseudogrammoceras fallaciosum* Bayle +.

- Pseudogrammoceras* cf. *Rouvillei* Monest. +.  
*Pseudogrammoceras Struckmanni* Denk. +.  
*Phlyseogrammoceras* cf. *metallarium* Dum. +.  
*Hammatoceras* cf. *allobrogensis* Dum. +.  
*Coeloceras Dayi* Reyn. ++.  
*Coeloceras Raquinianum* d'Orb. +++.  
*Dactylioceras* cf. *anguinum* Rein. +.  
*Dactylioceras commune* Sow. +.  
*Dactylioceras Hollandrei* d'Orb. +.  
*Lytoceras humilissimile* Prinz. +.  
*Pecten (Variamussium) incrustatum* Defr. +.

*Aalénien inférieur et moyen.* — L'Aalénien n'est nettement différencié que dans l'échelle de Dramonasq, dans le pli couché du Cap et dans l'échelle de Peissieur-Rocher. Il comprend à la base des marnes schisteuses noires à délit *styloïde* à Pentacrines contenant des *Dumortieria* pyritisées. Au-dessus viennent des calcaires marneux noduleux, à enduits schisteux bosselés de teinte bleu-corbeau, couverts d'*Ammonites phosphatées* appartenant aux zones à *L. opalinum* et à *L. Murchisonae*. Sur la rive droite du vallon de la Blache, à l'est du chemin de Champcontier au Vallon, j'ai observé, au sommet du talus marneux constitué par ce terrain, un banc plus calcaire montrant à la surface de grands *Lytoceras* fortement corrodés, atteignant un diamètre de 0 m. 30 à 0 m. 50. Ces niveaux marneux sont couronnés par une barre de calcaires en petits bancs à silex noirs, assez semblables à ceux du Sinémurien. Ce niveau supérieur à silex fait défaut dans la *série des Séolanes*. C'est sur ces calcaires ou ailleurs directement sur les calcaires marneux et les marnes de l'Aalénien moyen que s'appuie le calcaire oolithique et spathique gris clair, avec lequel je fais débiter ici le Dogger.

*Liste des fossiles du niveau à Dumortieria.* (ravin du Boucher et chemin de Champcontier au Vallon vers 1.360 m.).

- Dumortieria Brancoi* Ben.  
*D. diphyes* S. Buckm.  
*D. externicostata* Branc.  
*D. gundershofensis* Schneid.  
*D. Leesbergi* Branc. (chemin de Champcontier au Vallon. Coll. H. Schoeller).  
*D. cf. Levesquei* d'Orb.  
*D. rhodanica* Dum. (Coll. Schoeller).  
*D. cf. sparsicosta* Haug.

Liste des fossiles des zones à *L. opalinum* et à *L. Murchisonae* (chemin du Val-lon à Champcontier sur la rive droite du ravin de la Blache : +, sentier de Folalo à la Gourette. ++).

*Tmetoceras Regleyi* Dum. +.

*Tmetoceras scissum* Ben. +, +, +, et extrémité sud de l'écaille de Peissiour-Rocher.

*Grammoceras fluitans* Dum. +.

*G. cf. subcomptum* Branc. +.

*G. lotharingicum* Branc. +.

*Lioceras costosum* var. *gracile* S. Buckm. +, +, +.

*L. opalinum* Rein. +, +, +.

*L. opalinum* var. *bifidatum* S. Buckm. +, +, +.

*L. opalinum* var. *comptum* Rein. +.

*L. plicatellum* S. Buckm. +, +, +.

*L. cf. subcostosum* S. Buckm. +.

*L. undulatum* S. Buckm. +, +.

*Ludwigia costosa* Quenst. +.

*L. Murchisonae* Sow. +, +, +.

*L. Murchisonae* var. *obtusa* Quenst. +, +.

*Hammatoceras actinomphalum* Brasil +.

*Lytoceras* sp. +.

*Phylloceras vorticosum* Dum. +, +.

*Terebratula* sp. +.

*Tancredia donaciformis* Lyc. +.

*Goniomya angulifera* Sow. +.

*Pecten (Chlamys) textorius* Schlot. +, +, +.

*Pecten (Plesiopecten) Bouchardi* d'Orb. +.

*P. (Variamussium) pumilus* Sow. +, +, +.

La faune de l'Aalénien supérieur (couches à *L. concavum*) figurera dans le prochain chapitre consacré au Dogger.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

Dans la région de la «nappe de l'Ubaye», étudiée par M<sup>me</sup> Y. Gubler, le Lias est généralement mal représenté par suite des décollements qui ont permis l'entraînement exclusif du Dogger et de sa couverture dans le charriage. Une

bonne coupe de la série liasique nous est donnée dans le flanc nord du Chapeau de Gendarme, où elle comporte les assises suivantes :

Dogger :

Brèche à ciment bleuté, spathique, à Gryphées remaniées.

Charmouthien :

Calcaire spathique gris clair sans silex (10-15 m.).

Sinémurien :

Calcaire spathique gris à silex (15-20 m.);

Calcaire marneux bleu foncé à Gryphées (3 m.).

Hettangien :

Calcaire bleu à patine grise à flammes vertes (4-6 m.) [niveau *d* de la coupe donnée par M<sup>me</sup> Y. Gubler 123, p. 52].

Le calcaire finement spathique noir à Gryphées est représenté sous une très faible épaisseur dans la Séolane de Besses et les calcaires à silex sont signalés par E. Haug et W. Kilian dans la Grande Séolane.

Sur la rive droite de la vallée de la Durance, le Lias constitue au-dessus de l'église de Saint-Apollinaire, un affleurement déjà connu de E. Haug et décrit récemment par M. Gignoux (133). Au-dessus du Rhétien se trouvent « des calcaires compacts, spathiques, en gros bancs, avec des lits ou des nodules de silex, des Bélemnites, des Gryphées, des Limes, etc. ». Au cours d'une excursion faite en compagnie de M. Gignoux, j'ai pu me rendre compte que les calcaires spathiques du Charmouthien étaient aussi présents au-dessus de ces assises sinémuriennes. Ces faciès sont ceux de la série du Morgon.

J'ai montré qu'il fallait considérer l'écaille du Gias de Salé, au-dessus de Sambuco (nord-est du Mercantour), comme la racine de la digitation des Séolanes. Le Lias y présente, comme j'ai pu le noter après un examen rapide des lieux, une alternance de quelques mètres de brèches et de microbrèches (dans le ciment desquelles j'ai pu recueillir un exemplaire mal conservé de *Dumortieria*), reposant sur des calcaires gris à silex noirs du Sinémurien (15-20 m.), séparés du Rhétien par 10 mètres de calcaires dolomitiques cendrés (Hettangien).

La partie inférieure des « Calcaires de Vallouise » de P. Termier, présente un Lias à faciès subbriançonnais typique, comme M. Gignoux et moi l'avons

fait remarquer en 1934 (147). Les calcaires à silex et les calcaires spathiques gris ou rosés correspondent exactement au Sinémurien et au Charmouthien du Massif du Morgon. Ces calcaires contiennent des Pectens, des Térébratules et des Bélemnites. Ils sont surmontés par les calcaires oolithiques à Nérinées du Dogger.

Quels sont les rapports entre les faciès du Lias de la nappe et ceux de l'autochtone et des écailles ultra-dauphinoises? W. Kilian, E. Haug et M<sup>me</sup> Y. Gubler ont insisté sur la ressemblance entre le Lias de la nappe de l'Ubaye et celui des environs de Digne. Cette similitude est basée essentiellement sur la présence des «couches à Gryphées» et le développement de calcaires à silex, dans le Lias de Digne. Ces affinités sont assez lointaines et témoignent de conditions de sédimentations analogues et non pas d'une communauté d'origine. On sait, en effet, que le Lias à Gryphées se répand largement dans les Alpes-Maritimes. Les calcaires à silex occupent le Charmouthien seulement, tandis que dans la nappe de l'Ubaye c'est surtout dans le Sinémurien qu'on les rencontre. La série est d'autre part bien plus épaisse et la distinction entre le Lias schisteux et le Lias calcaire, caractéristique du Lias dauphinois, y est aisée. Les faciès néritiques du Lias inférieur de la région de Digne jalonnent probablement un haut-fond situé dans la prolongation méridionale du Massif du Pelvoux, tout au moins un faciès de bordure de la fosse dauphinoise.

Le Lias de la couverture du Mercantour témoigne d'un envahissement du Lias dauphinois bathyal par des sédiments néritiques. L'Hettangien et le Sinémurien y occupent une large place et ce dernier montre quelques accidents siliceux. Mais le Charmouthien est mal représenté et le Lias schisteux est encore bien individualisé. Il s'agit bien d'une zone de transition aux faciès des nappes de l'Ubaye, mais il ne faut pas perdre de vue que le Lias augmente de nouveau d'épaisseur en arrière du Mercantour, dans la vallée de la Stura di Cuneo, et il est probable que l'aire des faciès néritiques du Mercantour devait occuper une crête géantclinale, séparant la fosse dauphinoise d'une autre fosse marine moins vaste, située en arrière du Mercantour et limitée à l'est par les faciès néritiques de la zone subbriançonnaise. C'est dans la prolongation de cette zone de sédimentation intermédiaire, entre les faciès subbriançonnais et ultra-dauphinois, que doit se trouver la zone du Pas-du-Roc, où le Lias schisteux, bien que fort réduit, est encore présent et où les calcaires à silex ont déjà une place bien définie au-dessus des dolomies hettangiennes.

Il est inexact de prétendre comme l'a fait récemment F. Blanchet, que la mer liasique n'a pas atteint la cordillère briançonnaise vers l'est. J'ai l'impres-

sion que cette mer a dû avancer assez largement sur la déclivité occidentale de la cordillère briançonnaise, mais que les traces de cette transgression ont été effacées par les érosions précédant le renouvellement de la sédimentation marine pendant le Dogger. Dans le Massif de Pierre-Eyraud, au Lac de l'Ascension et au-dessus de la Roche-de-Rame, les calcaires à flammes vertes de l'Hettangien et des calcaires à silex noirs, appartenant sans doute au Sinémurien, sont conservés en dessous des calcaires du Dogger. Ces témoins isolés en plein domaine briançonnais prouvent bien que la cordillère briançonnaise ne devait pas être entièrement émergée au Lias et qu'il y avait peut-être des communications entre la fosse piémontaise, dont les faciès de bordure ont été découverts par C. Pussenot dans le Massif des Grands-Becs, et les bras de mer balayant pendant le Lias la zone subbriançonnaise, dépendance lointaine de la fosse dauphinoise.

PALÉOGÉOGRAPHIE DU LIAS DANS LE DOMAINE SUBBRIANÇONNAIS ET DANS  
LES ZONES ADJACENTES.

La fosse dauphinoise est caractérisée par une sédimentation essentiellement bathyale, formée de boues calcaires de teinte généralement foncée, pauvres en organismes et accumulées sur d'énormes épaisseurs.

Dans la partie orientale de cette aire géosynclinale s'érige une première ligne de hauts-fonds, jalonnée par l'emplacement du Massif du Mercantour et par la zone du Pas-du-Roc, où les premières brèches font leur apparition au Lias ou au Dogger (Brèche du Télégraphe de W. Kilian). Dans le sillon qui fait suite à l'est à ce seuil, le Lias est encore épais, mais une sédimentation marno-calcaire de caractère plus néritique domine et contient encore de belles faunes d'Ammonites signalées par F. Sacco. C'est la bordure orientale de ce sillon qui correspond à la zone subbriançonnaise. Dans la série des Séolanes nous avons au Lias supérieur les premiers indices du jeu d'une cordillère qui ne cessera de surgir plus tard sous l'effet des forces orogéniques. En arrière de cette crête sous-marine, se trouve le «sillon de Dramonasq» où s'observent les derniers vestiges d'un Lias schisteux à Ammonites, cependant déjà transposé en faciès littoraux : marnes sableuses, marno-calcaires à Pentacrines, niveaux phosphatés. Dans la série du Morgon on assiste au Lias à un amincissement progressif des sédiments calcaires dont le caractère est invariablement littoral. Les érosions postérieures au Lias ont effacé la plupart des témoignages de l'avancée des mers liasiques sur le domaine de la cordillère brian-

onnaise, dont la surrection venait de s'ébaucher. Au delà de cette cordillère s'ouvre au Lias le géosynclinal piémontais, où se retrouvent des conditions de sédimentation bathyale d'une extrême monotonie.

## LE DOGGER OU JURASSIQUE MOYEN

(AALÉNIEN SUPÉRIEUR À BATHONIEN).

### HISTORIQUE.

Dans le Briançonnais le Bathonien a été déterminé par Ch. Lory dès 1883, tandis que ce terrain n'a été mentionné pour la première fois dans l'Ubaye parmi la série charriée, qu'en 1914 par W. Kilian (102), à la suite de la découverte de *Rhynchonella Hopkinsi*, faite par F. Arnaud dans le vallon du Lauzanier. Cette communication est restée longtemps sans échos, car ce n'est qu'en 1926 que l'âge bathonien est définitivement attribué par M<sup>me</sup> Gubler-Wahl aux calcaires oolithiques contenant la faune des couches à *Mytilus* au sud du Lac d'Allos. On doit à cette géologue d'excellentes déterminations lithologiques et paléontologiques des terrains bathoniens de la série charriée au sud de l'Ubaye.

D'intéressantes comparaisons entre le Bathonien de l'Ubaye et les couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises ont été faites par E. Gagnebin et E. Peterhans (117). Enfin plus récemment H. H. Renz (158) a réétudié la faune des couches à *Mytilus* des Préalpes romandes, montrant que ce faciès peut s'étendre du Bathonien au Séquanien. Il reconnaît l'identité des niveaux fossilifères du Morgon, qu'il a visité sous ma conduite, avec le niveau II de sa coupe des Préalpes septentrionales (anticlinal du Stockhorn et plus loin vers le nord).

### GÉNÉRALITÉS.

Le Dogger des nappes de l'Ubaye-Embrunais présente des calcaires gris-clair, compacts, oolithiques, finement spathiques ou zoogènes, qui ne peuvent guère être confondus à première vue qu'avec certains calcaires récifaux du Malm.

Dans la *digitation de Piolit* et dans celle des *Séolanes* on ne trouve qu'une seule assise de calcaire spathique et oolithique gris au-dessus du Lias (Charmouthien ou Aalénien). Sans doute s'agit-il d'un équivalent du calcaire occupant la

même position stratigraphique dans l'écaille de *Dramonasq*, daté avec précision par une abondante faune d'Ammonites appartenant aux zones à *concaum* et à *discites* (Aalénien supérieur-Bajocien inférieur).

Dans la partie interne de la *digitation du Morgon*, on peut distinguer deux séries calcaires séparées par un épisode bréchique, l'une marquant la base du Dogger, correspondant à l'assise fossilifère de l'écaille de *Dramonasq*, l'autre franchement bathonienne. La brèche à Rhynchonelles jalonne la surface de la transgression bathonienne. Dans la microbrèche bathonienne de l'écaille formant le versant droit du ravin des Enfers on voit en outre s'interstratifier des marnes schisteuses et charbonneuses, reproduisant exactement le faciès des couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises et contenant une faune abondante bien que mal conservée.

Le sommet du Bathonien est formé localement par un calcaire marneux noir ou gris verdâtre contenant des Ammonites bathoniennes et correspondant au niveau fossilifère de l'Arête des Graux près du Lac d'Allos, découvert par M<sup>me</sup> Gubler-Wahl et attribué par elle au Callovien.

Dans la *digitation de l'Escouréous* le calcaire bathonien constitue une barre très constante directement appliquée sur les calcaires triasiques. Ce calcaire fait défaut dans la klippe de Chabrières, ayant sans doute été enlevé par l'érosion, avant la sédimentation du Marbre de Guillestre.

#### RÉPARTITION DU DOGGER DANS LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

a. *Digitation de Piolit*. — Par analogie avec le Dogger du Massif du Morgon, M. Gignoux, L. Moret et moi rapportons au Dogger les calcaires oolithiques gris, qui recouvrent les calcaires spathiques du Lias de la coupe de Rouanne-Basse. Leur épaisseur n'excède pas une dizaine de mètres. Ce terrain forme de larges affleurements dans le fond du vallon d'Ancelle au-dessus de Ceinturier. Il y dessine deux charnières frontales superposées dont la plus basse est longée en direction axiale par le torrent d'Ancelle. Le calcaire oolithique gris foncé est recouvert par les marno-calcaires à *Cancellophycus*.

b. *Digitation des Séolanes*. — Dans la *digitation des Séolanes*, le calcaire du Dogger est réduit à un banc de calcaire gris oolithique et spathique sans fossiles de 3 à 5 mètres d'épaisseur, correspondant exactement au banc fossilifère de l'écaille de *Dramonasq* (Bajocien inférieur). Dans l'écaille de la Roche ce banc a une épaisseur un peu plus forte (8 à 10 m.) que dans le pli du Cap et dans l'extrémité sud de l'écaille de Peissieur-Rocher. Sur le flanc ouest de



Peissieur-Rocher, ce calcaire est pétri de Nérinées. Dans le Chapeau de Gendarme et dans la Grande Séolane il est envahi par des brèches et des microbrèches.

c. *Digitation du Morgon.* — *Le Dogger inférieur de l'écaille de Dramonasq.* — Le Dogger de cette écaille ne diffère en rien de celui du pli du Cap, situé dans la digitation précédente. Par là s'affirme une fois de plus l'étroite parenté entre ces deux éléments tectoniques. Dans l'écaille de Dramonasq, l'unique banc représentant le Dogger inférieur est admirablement daté grâce à une abondante faune d'Ammonites que j'ai découverte en 1930, près de Champcontier.

La corniche supérieure des escarpements de Lias de cette écaille est formée par un calcaire oolithique et spathique gris clair à cassure bleu foncé ou brunâtre épais de 3 à 4 mètres (n° 19 de la coupe, p. 60). C'est au sommet de ce calcaire que j'ai récolté, sur la rive droite du ravin du Boucher et à l'ouest du chemin de Champcontier au Vallon vers 1.450 mètres, un grand nombre d'Ammonites légèrement silicifiées, des Bélemnites et des Lamellibranches. Dans le ravin situé à l'est de Champcontier, ce calcaire contient les fossiles suivants :

- Phylloceras cf. baconicum* Hantk. Prinz.
- P. cf. Nilssoni* Hébert.
- Lytoceras rasile* Vacek.
- Hammatoceras* sp.
- Eudmetoceras* sp. (déterm. L. F. Spath).
- Euaptetoceras cf. infernis* Roman.
- Poecilomorphus Zurcheri* Douv.
- P. mayalis* Brasil.
- Fontannesia curvata* S. Buckm.
- F. grammoceroïdes* Haug.
- Sonninia propinquans* Bayle.
- S. subcostata* S. Buckm.
- S. subspinosa* S. Buckm.
- S. cf. substriata* S. Buckm.
- Sonninia* sp. (forme de passage à *Planammatoceras* d'après L. F. Spath.)
- Witchellia (Sonninites) romanoïdes* Douv.
- Haplopleuroceras mundum* S. Buckm.
- Ludwigia aperta* S. Buckm. var. *compacta* S. Buckm.
- L. attracta* S. Buckm.

- L. (Lopadoceras) furcatum* S. Buckm.  
*L. micra* S. Buckm.  
*L. nodata* var. *carinata* S. Buckm.  
*L. Richei* nov. sp.  
*L. (Braunsella) cf. rotabilis* S. Buckm.  
*L. rudis* S. Buckm.  
*L. (Ludwigina) umbilicata* S. Buckm.  
*Oedenia obscura* S. Buckm.  
*Oedenia cf. lepta* S. Buckm. (déterm. L. F. Spath.).  
*Hyperlioceras discitifforme* S. Buckm.  
*Toxolioceras mundum*. S. Buckm.  
*Hugia curva* S. Buckm.  
*Graphoceras (Braunsina) cf. anguliferum* S. Buckm.  
*G. (Braunsina) cf. asperum* S. Buckm.  
*G. (Ludwigella) concavum* S. Buckm.  
*G. (Ludwigella) cornu* S. Buckm.  
*G. decorum* S. Buckm.  
*G. limitatum* S. Buckm.  
*G. scriptitatum* S. Buckm.  
*G. (Ludwigella) subrudis* S. Buckm. (déterm. L. F. Spath.).  
*Reynesia furcillata* S. Buckm. (déterm. L. F. Spath.).  
*Reynesella cf. inops* S. Buckm. (déterm. L. F. Spath.).  
*R. juncta* S. Buckm.  
*R. piodes* S. Buckm.  
*R. rodburgensis* S. Buckm.  
*Darellela recticostata* S. Buckm.  
*Cadomites* sp.  
*Belemnites Munieri* E. Desl.  
*Terebratula Buckmanni* Dav. (rive droite du ravin du Boucher).  
*T. Eudesi* Opper. (id.).  
*T. württembergica* Opper. (id.).  
*Nerinaea* sp. (Peissieur Rocher, N. de Costeplane).  
*Cuccullaea cf. reticulata* Sow.  
*Trigonia* sp. groupe de *Trigonia tenuicostata* Lyc.  
*Neocrassina obliqua* Desh.  
*Coelopsis lunulata* Sow.  
*Posidonomya orbicularis* Dum.

*Lima galathea* d'Orb.

*Chlamys* cf. *ambiguus* Münst.

*Variamussium pumilum* Lam.

*Velata* Jason d'Orb. (= *Hinnites sublaevis* Laube).

*Apiocrinus* sp.

Spongiaires et Polypiers silicifiés (escarpement du nord de Costeplane).

*Calamophyllia Guehardi* Koby (Trou du Duc).

*Caractères stratigraphiques de cette faune.*

Par ses nombreux représentants de la sous-famille des *Graphoceratinae*, cette faune a encore des affinités aaléniennes très marquées. Mais l'apparition de *Sonninia* et surtout d'un *Cadomites* typique sont déjà des caractères bajociens indéniables. L. F. Spath auquel j'ai soumis un lot de ces fossiles a bien voulu me donner à leur sujet les précisions suivantes : « La grande majorité sont des tours internes de *Sonninia* (*Euhoploceras*) du groupe de *S. paucicostata* et *S. substriata* S. Buckmann, indiquant la partie supérieure de la zone à *conca*. Les *Reynesella* s'accordent avec cette attribution, mais il n'y a pas parmi elles de formes à carène élevée, ce qui indiquerait la zone à *discites*. Toutes les *Ludwigella* (y compris de nombreux sous-genres), dont le degré d'évolution n'est pas assez avancé pour permettre une identification spécifique, peuvent également se trouver avec *L. conca* elle-même. J'admets qu'il s'agit principalement de l'horizon stratigraphique dont vous trouverez la discussion dans ma récente étude : On Bajocian Ammonites and Belemnites from Eastern Persia (Iran) (*Mem. Geol. Survey of India; Palaeontologica Indica, N. S.*, vol. XXII, mém. n° 3, 1936) ».

Dans les Alpes ces couches de passage de l'Aalénien au Bajocien ont été trouvées dans les Préalpes (faune de l'Adrey)<sup>(1)</sup> dans la région des Lacs<sup>(2)</sup>, dans les Préalpes de la Basse Autriche<sup>(3)</sup>, dans les chaînes subalpines entre Gap et Digne, et dans le Bassin du Drac<sup>(4)</sup>. Ces différentes faunes ont été rangées tantôt dans l'Aalénien le plus élevé, tantôt dans le Bajocien inférieur.

<sup>(1)</sup> L. HORWITZ. — Le Lias supérieur et le Bajocien dans les Préalpes de Charmey (Fribourg). *Bull. des Labor. de Géologie, etc., de l'Université de Lausanne (Suisse)*, Bull. n° 49 1932. On y trouvera une discussion de l'âge des couches de l'Adrey.

<sup>(2)</sup> C. RENZ. — Beiträge zur Kenntnis der Juraformation im Gebiete des Monte Generoso (Kanton Tessin) *Eclog. Geol. Helv.*, t. XV, 1, p. 523-588, 1920.

<sup>(3)</sup> F. TRAUTH. — Ueber die Stellung der « pienninischen Klippenzone » und die Entwicklung des Jura in den niederösterreichischen Voralpen. *Mitt. geol. Gesellsch.*, Wien 1921.

<sup>(4)</sup> E. HAUG (17, p. 62) et P. Ch. LORY. — Recherches sur le Jurassique moyen entre Grenoble et Gap. *Ann. Univ. Grenoble*, t. XVII, p. 127-158, 1907; et KILIAN ET RÉVIL (77, II.2, p. 178).

*Les écailles plus internes du Massif du Morgon.*

C'est dans les autres écailles du Massif du Morgon que le Dogger va montrer ses variations de faciès les plus intéressantes. Le calcaire inférieur, finement spathique, oolithique, parfois microbréchiq, à patine gris clair, y est très constant. Quand il est surmonté par la brèche à Rhynchonelles jalonnant la base du Bathonien, sa position est nettement fixée, et on peut alors admettre qu'il s'agit de l'équivalent des calcaires gris de la base du Bajocien de l'écaille de Dramonasq. Par contre quand celle-ci fait défaut il devient quasi impossible, en l'absence de fossiles, d'établir s'il s'agit de Bajocien inférieur ou de Bathonien, tant les similitudes de faciès entre les deux terrains sont troublantes. C'est en particulier le cas sur l'arête qui descend du Grand Morgon au col du Morgonnet, où le Lias de la falaise inférieure supporte les assises suivantes :

3. Marno-calcaires à *Cancellophycus*, très froissés, schisteux, passant vers le haut au faciès *terres noires*.
2. Calcaire marneux en plaquettes, noir, finement spathique à patine carminée, avec *Sphaeroceras Ymir* Opp., *Perisphinctes aurigerus* Opp., *Entolium valauryense* Lanq., *Rhynchonella cf. spathica* Lam., etc. (5 m.). Le gisement fossilifère se trouve à 2000 mètres d'altitude environ au sud-ouest de l'arête.
1. Calcaire noir compact, à patine gris clair, finement spathique (8 à 10 m.).

Le calcaire à patine grise de la base de la coupe est difficile à situer. Étant donné qu'il est recouvert en concordance par les calcaires noirs, datés par leurs Ammonites bathoniennes, on serait tenté de le placer dans le Bathonien et d'en faire l'équivalent des calcaires gris oolithiques et spathiques qui se superposent généralement à la brèche à Rhynchonelles. Mais si l'on considère les arguments de continuité, on est obligé de reconnaître que la coupe précédente ressemble étroitement à celle de l'écaille de Dramonasq, qui se place dans la suite du flanc normal du synclinal du Morgon. Nous avons vu que le calcaire du Dogger inférieur de cette unité supporte également des calcaires noirs marneux, équivalents de ceux du Bathonien supérieur. Il n'y a pas d'argument décisif autorisant un choix entre ces deux interprétations.

Quant au calcaire noir du sommet du Bathonien, il représente l'équivalent de la série fossilifère découverte par M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl sur l'arête des Graux

près du Lac d'Allos. Je l'ai retrouvé dans les écailles du Vallon, sur l'arête de la Virette. Celle-ci s'abaisse depuis la cote 2310 à la cote 2064, au nord-ouest des cabanes du Vallon. Pour l'atteindre on suit la rampe de cargneules et de schistes rouges du Trias s'élevant obliquement sur le versant droit du Vallon, jusqu'à la façade dominant l'Ubaye (voir pl. IV, fig. 1 et fig. 11, p. 179). Sur cette arête j'ai observé la coupe suivante :

4. Couches à *Cancellophycus* (10-15 m.).
3. Calcaire noir, à patine grise, finement spathique, avec *Phylloceras disputabile* Zitt., *Phyll. biarcuatum* Mun. Chalm., *Oecotraustes serrigerus* Waag., *Hecticoceras primaevum* de Gross., etc. (voir p. 96, 1 m. 20).
2. Plaquettes et petits bancs de calcaire à grandes oolithes, nodules phytogènes et à *Bauneia multitabulata* Deninger (4 m.).
1. Calcaire oolithique gris, compact, très broyé par places, formant un escarpement d'une quinzaine de mètres de hauteur.

C'est dans l'éperon sud-est de la cote 2.362,0, sur le bord droit de la coupure du Vallon (pl. IV, fig. 1), que les deux niveaux calcaires du Dogger et la brèche de base du Bathonien, apparaissent avec la plus grande netteté. On a là, la coupe suivante disposée en série normale :

4. Couches à *Cancellophycus* (quelques centimètres).
3. Calcaire oolithique gris bleuâtre présentant vers le haut un horizon à grosses oolithes et à nodules phytogènes (30 à 40 m.).
2. Lumachelle à débris d'organismes roulés et microbrèches verdâtres à traînées carminées contenant de nombreuses Rhynchonelles (*Rh. glaronensis*, *Rh. subtilis*, *Rh. cf. decora*, etc.).
1. Calcaire oolithique noir, à patine grise, devenant bréchiq ue vers le haut et terminé par une surface d'émersion à enduit siliceux et ferrugineux, verdâtre ou rougeâtre (30 m.).

Ce calcaire repose sur les calcaires noirs à silex du Lias.

Cette coupe montre donc deux niveaux oolithiques, dont le plus bas doit correspondre au Dogger inférieur de l'écaille de Dramonasq et dont celui du haut est daté du Bathonien moyen par la faune de la microbrèche à Rhynchonelles. Cette brèche de transgression dessine une vire accessible entre les deux barres rocheuses qui l'encadrent. Quant aux calcaires bathoniens conte-

nant des niveaux pisolithiques, ils fournissent un très fort argument en faveur de l'âge bathonien des calcaires gris de la coupe de l'arête de la Virette. Ces calcaires bathoniens montrent un très beau développement dans la Côte des Dames, crête rocheuse, dressée entre les deux vallonnements qui se greffent à droite sur le vallon de la Rousse.

10. Marno-calcaires à *Cancellophycus*.
9. Calcaire compact bleu noirâtre oolithique à patine grise (5 à 15 m.).
8. Calcaire oolithique un peu marneux bleuâtre à patine rousse en petits bancs de 0 m. 30 avec plaquettes à Rhynchonelles écrasées (1 m. 60).
7. Calcaire noir à pâte fine, jaunâtre en surface (0 m. 30).
6. Gros banc de calcaire oolithique gris, à patine claire (1 m. 50).
5. Oolithe tendre bleue à patine rousse (0 m. 20).
4. Calcaires bleus, par places oolithiques (1 m.).
3. Calcaire oolithique et spathique gris jaunâtre à Nérinées et Rhynchonelles (1 m.).
2. Microbrèche à patine rousse ou verdâtre à Rhynchonelles, passant par places à une véritable lumachelle à Rhynchonelles (*Rh. Hopkinsi* et *R. turgida*) (3 m.).
1. Calcaire oolithique noir à patine grise et surface rugueuse terminé au toit par un enduit microbréchiq. rouge ou brun silico-ferrugineux (Bajocien inférieur?).

La coupe des écaïlles du Trou du Duc nous fait apparaître des modifications de faciès, qui interviennent dans une série pouvant servir de trait d'union entre celle du Vallon et celle du ravin des Enfers. L'écaïlle inférieure la plus externe offre, sur l'arête sud-ouest du Trou du Duc, la coupe suivante :

4. Marnes grises pyriteuses, visibles par places en dessous des calcaires en plaquettes néocrétacés et représentant sans doute le Callovien (0-1 m. 50).
3. Calcaires oolithiques noirs à patine gris-clair, parcourus par des diaclases verticales (30 m.).
2. Calcaires graveleux noirs avec plaquettes de lumachelle à patine brune et vers le bas microbrèches brunes et vermillon à Rhynchonelles (8-12 m.).

1. Ensemble de calcaires gris clairs épais de 15 mètres, terminés vers le haut par une surface scoriacée brune rougeâtre ou verte, comprenant, vers le haut, un calcaire noir spathique à patine grise avec un niveau zoogène au sommet, vers le milieu, une traînée microbréchiqne à débris de cargneule et, à la base, un calcaire oolithique compact gris clair à cassures verticales, reposant sur les calcaires spathiques à silex du Lias.

Au sommet du Trou du Duc on observe les calcaires en plaquettes reposant par une brèche de base sur les microbrèches brunes à Rhynchonelles de l'écaille supérieure de cette montagne. Dans son ensemble cette écaille comprend une cinquantaine de mètres de calcaires oolithiques noirs avec microbrèches à patine grise. J'ai relevé en détail la base de cette série dans le flanc est, où elle est échancrée par un ravin latéral du vallon du Boucher.

7. Microbrèche brune.
6. Lumachelle grise, brunâtre ou carminée avec *Rhynchonella turgida* et Polypiers (3 m.).
5. Calcaire spathique bleu noir à Huîtres (3 m.).
4. Lumachelles et marno-calcaires altérés, de teinte rouge brique alternant avec les marnes grises (*Lima*, Rhynchonelles, etc.) (3 m.).
3. Marnes gréseuses grises (0 m. 50).
2. Calcaires oolithiques noirs dont le toit est fortement altéré, schisteux, verdâtre (4 m.).
2. Marnes gréseuses rouge brique (2 m.).
1. Lambeaux de calcaire spathique gris clair du Charmouthien et cargneules triasiques de la base de l'écaille.

Cette coupe nous montre que dans les écailles internes de la digitation du Morgon les niveaux marneux prennent une place de plus en plus large. C'est peut-être ce qui expliquerait les fréquents décollements qui se sont produits à la base du Bathonien, dans ces écailles. L'écaille du haut-vallon de la Gourette nous donne un bon exemple de ces « épaves » de calcaires bathoniens isolées au milieu du Flysch. Elle est séparée du Flysch par un mince enduit de cargneules et présente, à l'ouest de la cote 2.126, 3, la coupe suivante disposée en série normale :

3. Calcaire noirâtre à taches roses, à patine gris clair, zoogène (Stromatoporidaés, Polypiers, Nérinées), fortement diaclasé (4 m.).

2. Calcaire compact à nodules phytogènes (*Mitcheleania*) et à Foraminifères (*Planorbulina*) [2 m.].
1. Calcaire à *Rhynchonella spathica* Oost. non Lam., *Rh. Hopkinsi*, etc., comprenant une alternance de petits bancs de calcaire oolithique, de 0 m. 20 à 0 m. 40 d'épaisseur, avec des plaquettes microbréchiques à Rhynchonelles et débris de tests de Mollusques (30 m.).

J'en arrive à la belle série fossilifère que j'ai découverte en 1931 sur la rive droite du ravin des Enfers, dans le flanc sud de la cote 2.126,3 (voir p. 207, fig. 24). J'ai relevé dans les escarpements ravinés, au-dessus desquels passe le chemin de la Gourette au Col de Famouras ou des Prés Méolans, la coupe suivante:

5. Calcaires fins gris brunâtres à silex noirs, 6 m. (Malm).
4. Marno-calcaires à *Cancellophycus* gris, verdâtres avec quelques *Perisphinctes* indéterminables (20 m.).
3. Calcaire oolithique gris brunâtre à patine claire formant une falaise rocheuse de 6 à 10 mètres de hauteur.
2. Série fossilifère à *Modiola imbricata* Sow. (voir la liste de la faune, p. 95), (20 à 25 m.), comprenant une alternance de bancs de microbrèche brune à Rhynchonelles de 0 m. 10-0 m. 50 et de lits de schistes charbonneux, contenant d'abondants fossiles déformés. Le niveau le plus fossilifère se trouve à 10 mètres environ en dessous du calcaire n° 3. En dessous vient un calcaire noir spathique et oolithique entrecoupé de niveaux marneux et contenant des Polypiers (6-10 m.).
1. Calcaire microbréchique à pâte noire passant vers le bas à un calcaire oolithique noir à patine grise (Dogger inférieur?) reposant sur les calcaires spathiques gris du Charmouthien.

Cette coupe montre que les schistes charbonneux contenant la faune à *Mytilus* représentent l'exact équivalent des brèches à Rhynchonelles des autres écaillés du Morgon. La coupe peut être complétée par l'observation des couches du sommet du calcaire oolithique supérieur traversé par le chemin de la Gourette au Col des Prés Méolans, après les ravinements du flanc sud de la cote 2.126,3. On peut y reconnaître des calcaires à grandes oolithes à noyaux roses, des calcaires gris clair très fins, ainsi que des microbrèches et calcaires nodules phytogènes à Polypiers et à Rhynchonelles. Ces curieux faciès sans



contours bien définis sont recouverts par une brèche passant à un conglomérat à galets calcaires arrondis, auquel se superpose, au tournant que fait le chemin pour aborder les ravinelements au sud de la cote 2.126,3, le Callovien contenant des *Aptychus*, quelques Ammonites indéterminables et de belles empreintes de *Cancellophycus*.

Dans les écaïlles de Roche Juan et de la Tête de Louis XVI, le Dogger se présente en une seule assise de calcaire oolithique sans fossiles, aussi difficile à situer avec précision que son équivalent dans la partie externe de la série du Morgon (p. 83).

Il me reste encore à citer le Dogger de l'écaïlle de Champeurous, élément de la cicatrice de Jausiers faisant partie de la série du Morgon et dans laquelle j'ai observé les assises suivantes (Pl. VII) :

3. Calcaire oolithique compact gris clair formant une falaise de 30 à 40 mètres de hauteur.
2. Calcaire marneux grumeleux, charbonneux à patine rousse avec Rhynchonelles (10 m.) dessinant un talus à pente raide.
1. Calcaire gris foncé oolithique et finement spathique (8-10 m.).

Le faciès charbonneux à Rhynchonelles correspond très exactement à celui du ravin des Enfers que je viens de décrire plus haut. Le reste de la coupe ne fait que confirmer cette corrélation.

c. *Digitation de l'Escouréous*. — Dans les klippes résultant du morcellement de la digitation de l'Escouréous, le Dogger est toujours représenté par une barre de calcaire oolithique à patine grise directement appliquée sur le Trias. L'âge bathonien de cette formation peut être établi par deux faits. Partout où les conditions stratigraphiques ont été respectées on voit les marno-calcaires à *Cancellophycus* du Callovien recouvrir en concordance cette formation oolithique. D'autre part, j'ai découvert des Rhynchonelles bathoniennes (*Rh. Hopkinsi* et *Rh. turgida*) à la base d'une de ces falaises de calcaire oolithique, au-dessus de la Montagne des Crottes (Bois du Mélèze et vers 1.950 m. sur le bord droit du torrent de la Draye). Il est cependant très remarquable que l'importante lacune qui sépare le Trias du bathonien ne soit généralement pas soulignée dans ces écaïlles par un hardground ou par un niveau de brèches, comme c'est le cas dans la série du Morgon ou dans la nappe du Briançonnais. La coupe de l'écaïlle qui se dresse sur la rive droite du torrent de l'Eysalette,

au sud-est de la cote 1712, donne une bonne image de cette formation bathonienne. Elle offre la succession suivante :

4. Marnes schisteuses grises du Callovien (8-10 m.).
3. Calcaires feuilletés marneux noirs alternant avec des calcaires noirs compacts (15 m.).
2. Calcaire gris foncé à cassure noire très finement spathique par places (10 m.).
1. Calcaire gris oolithique à cassure noire et patine claire avec des traînées microbréchiques à éléments triasiques (25 m.).

La coupe de la Plâtrière, au-dessus du hameau du Château, présente une superposition de terrains analogue, mais on y voit en outre le contact du Dogger sur les dolomies triasiques. Les calcaires du sommet du Bathonien ont une grande ressemblance avec ceux des coupes des arêtes de la Virette et du Morgon, mais je n'ai pas pu y découvrir d'Ammonites.

Dans la cicatrice de Jausiers nous rencontrons dans le flanc sud de l'Escouréous, sur les pentes ravinées des Gouréous, au-dessus de la cote 2009, une écaille dans laquelle le Dogger a un faciès particulier. Au-dessous des marno-calcaires à *Cancellophycus* se trouve un escarpement rocheux d'une quarantaine de mètres de puissance, constitué par un calcaire oolithique gris, dans lequel se développent à plusieurs niveaux des accidents bréchiques. En dessous vient un calcaire marneux gris foncé, à oolithe tendre et microbrèches noires reposant sur des dolomies du Trias. L'assise marneuse, par laquelle commence le Dogger, m'a rappelé le faciès contenant la faune à *Mytilus* dans le ravin des Enfers. Mais il n'est pas rare non plus de voir des marnes schisteuses noires associées à des brèches, à la base du Dogger briançonnais : c'est en particulier le cas dans la coupe du Rocher de Saint-Ours près de Larche.

Dans l'écaille du Peyron, au-dessus de Rioclar, la coupe des terrains correspond bien à celle que j'ai donnée plus haut du Dogger du vallon de l'Eysalette :

Sous les marno-calcaires à *Cancellophycus* se trouvent 7 mètres de calcaire noir violacé très finement spathique, auquel succède vers le bas un calcaire oolithique gris compact, d'une quinzaine de mètres d'épaisseur. Celui-ci repose sur des dolomies grises et des cargneules étirées. Dans les autres klippes appartenant à la digitation de l'Escouréous le Bathonien est toujours largement représenté et facilement reconnaissable, grâce au développement uniforme du faciès oolithique. C'est au Bathonien qu'il faut attribuer le calcaire spathique

noir à patine grise à *Montlivaultia* et débris de fossiles, constituant la cote 2161 sur le versant droit du vallon du Lauzanier<sup>(1)</sup>, et l'affleurement situé au bord de la route du Col de la Madeleine sur le côté italien au kilomètre 57,5. C'est de ces calcaires que provient, en partie au moins, la riche faune décrite par A. Portis en 1883, et attribuée par lui au Tithonique. Il s'agit de fossiles mal conservés se prêtant peu à la détermination. Il serait donc intéressant de reprendre l'étude de ces matériaux et de voir s'il n'y aurait pas lieu de les placer dans le Dogger. Les seuls calcaires, représentés sous la teinte du Malm sur la feuille de Dronero de l'Atlas géologique italien à 1/100.000<sup>e</sup>, que j'ai pu observer, sont identiques aux calcaires du Dogger; et, de fait, j'ai vu ce calcaire de l'Argentera intercalé stratigraphiquement dans la coupe qui domine au nord le village de l'Argentera, entre les calcaires triasiques et les marno-calcaires à *Cancellophycus*, en série normale. L'étude du Malm fournira un argument de plus en faveur de l'opinion que je présente ici en montrant que le calcaire coralligène des nappes de l'Ubaye-Embrunais appartient à une zone de faciès bien plus externe, séparée de la digitation de l'Escouréous par la digitation du Morgon.

#### LES FACIÈS DU DOGGER SUBBRIANÇONNAIS.

Les calcaires du Dogger subbriançonnais ont un caractère néritique très constant. Le Dogger inférieur est souvent difficile à distinguer du Bathonien, car il offre comme lui ses *faciès zoogènes* (à Polypiers et à Spongiaires), ainsi que des *niveaux à débris organiques roulés* (Crinoïdes, tests de Mollusques, etc.). Le seul faciès caractéristique de ce terrain en dehors des niveaux fossilifères est le *calcaire microbréchique* à débris de cargneules envahissant fréquemment sa partie supérieure (écaille inférieure du Trou du Duc).

Le Bathonien, nettement transgressif, débute toujours par un *hardground* et une formation bréchique de teinte rousse contenant des niveaux suivant lesquels les Rhynchonelles constituent de véritables lumachelles. Dans cette brèche s'intercalent localement (ravin des Enfers) des calcaires sableux ferrugineux et le curieux *calcaire marneux noduleux et charbonneux* contenant la faune des «couches à *Mytilus*». Des marnes noires envahissent également la base du Bathonien de l'écaille de Gouréous, au nord-est de Rioclar.

<sup>(1)</sup> C'est probablement cet affleurement qui a fourni à F. Arnaud l'exemplaire de *Rhynchonella Hopkinsi* McCoy, déterminé en 1914 par W. Kilian (102).

Le calcaire oolithique reposant sur la brèche de base a été décrit minutieusement par M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl. Les oolithes ont pour noyau de menus débris roulés (tests de Mollusques, Foraminifères, articles de Crinoïdes, etc.). On a tous les intermédiaires entre les oolithes et les fausses oolithes dont les noyaux triturés n'ont pas été enveloppés par des couches concentriques de calcite fibreuse. Le ciment est un calcaire granuleux à Foraminifères (Textilaires, Miliolidés, *Coscinoconus alpinus* Leupold), à Polypiers, Bryozoaires et Stromatopores.

Ce calcaire passe sans transition nette à un calcaire zoogène très particulier recouvert par le calcaire marneux foncé à Ammonites terminant vers le haut le Bathonien subbriançonnais.

#### LES ORGANISMES DU CALCAIRE ZOOGÈNE DU DOGGER.

Les organismes que j'ai recueillis dans le calcaire zoogène du Massif du Morgon sont si particuliers qu'ils méritent d'être l'objet d'une monographie spéciale. J. Pfender a bien voulu se charger d'en faire l'étude, et me communiquer les premiers résultats de ses déterminations.

a. *Les Algues.* — Le niveau qui contient en abondance des nodules sphériques a une position très constante dans les écaïlles du Massif du Morgon. Il est associé à un niveau dont les oolithes de grande taille (5-7 millim. de diamètre) ont un noyau de teinte rose. Sur l'arête de la Virette au nord-est du Vallon il est immédiatement recouvert par les calcaires à Ammonites marquant le sommet du Bathonien. Les gisements les plus faciles d'accès et les plus typiques sont : dans l'écaïlle du haut-vallon de la Gourette (au nord-est de la Gourette, à 300 mètres à l'ouest de la cote 2126,3; rocher en amont des chalets de la Gourette; sur le chemin de ce hameau au Col des Prés Méolans dans le flanc sud-est de la cote 2126,3), sur l'arête de la Virette à mi-hauteur entre les cotes 2310 et 2064 (voir pl. IV, fig. 1); le « rocher du Milieu » sur l'arête nord de la Chalanche à l'ouest de la côte des Avourriers.

Les nodules sphériques de ces calcaires (2 centim. de diamètre) se rapportent d'après J. Pfender à des organismes dont les thalles rappellent ceux de *Mitchelleania*. Ces Algues cyanophycées sont communes dans le Calcaire carbonifère et dans les calcaires blancs oolithiques du Portlandien et du Néocomien de Provence. Ces masses sphériques comportent un noyau de teinte sombre, uni et homogène, un débris de coquille, un calice de Polypier, etc., enveloppé par des couches concentriques d'aspect zoné, mais formées de filaments très

ténus enchevêtrés en tous sens, sans toutefois être pelotonnés. Ces nodules phytogènes sont particulièrement serrés les uns contre les autres dans le calcaire constituant une klippe encastrée dans le flanc ouest du Gros Ferrant (au nord du Gros). Dans le calcaire bathonien du « rocher du Milieu », ces nodules sont des sortes de fausses oolithes enveloppées par un mince feutrage des filaments formant le thalle de l'Algue. En amont de la Gourette le calcaire bathonien contient de gros nodules dont le noyau est un fragment trituré de calcaire oolithique atteignant 2 centimètres de diamètre. On ne reconnaît plus la structure de l'Algue : une simple croûte ne dépassant pas 0 millim. 5 d'épaisseur sertit ces sphères.

Le calcaire oolithique gris du Bajocien inférieur de la rive droite du ravin des Enfers contient des sphères de teinte gris clair ayant de 0 centim. 5 à 2 centimètres de diamètre. La surface de ces nodules est tout à fait homogène sans zones concentriques. La structure de ces balles est formée d'un tissu lacuneux ou flocculent; les méats remplis de calcite claire sur fond gris ont souvent un contour bifide rappelant la feuille de *Gingko*, ainsi que les trabécules comme les a figurés H. Derville pour son genre *Corydopodium*. Ces organismes s'observent aussi dans les Calcaires blancs du Jurassique supérieur provençal. Il semble que ce soient surtout des thalles en voie de dégénérescence.

Le calcaire bathonien gris foncé d'une écaille de la digitation de l'Escouréous dominant la combe des Gourriours au sud du Col de l'Ane, entre les cotes 2267 et 2230 (région de Rioclar), contient des nodules phytogènes rapportés par J. Pfender à *Pycnoporidium* Yabe et Toyama. Cette Algue est fréquente du Lias au Jurassique. J. Pfender a observé dans un échantillon du même calcaire une *Siphonée verticillée* pouvant appartenir d'après M. Morellet à une Néoméree très antique. C'est la première Siphonée verticillée découverte dans le Bathonien alpin.

Le Bathonien de l'écaille inférieure du Trou du Duc m'a fourni un beau nodule arrondi de 3 centim. 5 de diamètre formé de zones concentriques alternativement claires et foncées. Il s'agit d'après J. Pfender d'une *Solenopora* très typique, espèce nouvelle bien que rappelant par certains caractères *Parachaetetes* Deninger du Bathonien de Sardaigne.

b. *Foraminifères*. — Dans les nodules phytogènes dont il a été question plus haut, ou en dehors d'eux se trouvent d'après J. Pfender des représentants d'un genre de Foraminifère tout à fait insolite à ce niveau : *Planorbulina* d'Orb.

Il s'agit d'un test formé de logettes superposées, en arceaux, fixé et répandu irrégulièrement sur les surfaces. Les échantillons provenant des environs de la Gourette, du flanc ouest du Gros Ferrant, de la klippe située au sud du Col de l'Ane, contiennent ce Foraminifère. Dans le calcaire bathonien situé en amont de la Gourette un bel exemplaire arrondi a 2 millim. 5 de diamètre.

J'ai signalé plus haut que *Coscinoconus alpinus* Leupold était fréquent dans des calcaires oolithiques bathoniens du Massif du Morgon. Cette espèce est très commune dans le Bathonien du Massif d'Escreins où elle a été citée par J. Pfender<sup>(1)</sup>. Les Miliolidés, les Textilaires et les Nodosaires abondent dans les calcaires oolithiques du Massif du Morgon.

c. *Hydrozoaires*. — Le calcaire bathonien affleurant dans l'éperon qui domine la cabane du haut-vallon de la Blache au sud contient *Milleporidium Tornquisti* Deninger, forme du Bathonien de Sardaigne. Le Bathonien du Massif du Galibier contient également des Hydrozoaires. J'en ai trouvé un exemplaire au lac Termier. Cette découverte présente l'intérêt de permettre un rapprochement de plus entre le faciès zoogène subbriançonnais avec le « Calcaire de l'Argentera » dans lequel Portis et Canavari décrivent sans la figurer une *Ellipsactinia*.

d. *Bryozoaires trépostomes*. — Le calcaire du sommet du Bathonien de la Virette montre des colonies zonées et aplaties de 2 à 4 centim. 5 de diamètre, appartenant d'après J. Pfender à *Bauneia multitabulata* Deninger. Cette espèce existe en outre dans le Bathonien de l'écaille inférieure du Trou du Duc ainsi qu'au Col Termier dans le Bathonien du Massif du Galibier. Elle a été retrouvée par Peterhans dans des nodules rapportés par Tobler de la pente orientale du Petit Mythen et dans le Dogger de la chaîne du Stockhorn-Gantrist, où elle occupe également le sommet du Bathonien.

*Bauneia chablaisensis* Peterhans, forme voisine de la précédente, a été déterminée par J. Pfender dans des matériaux que j'ai rapportés d'une klippe encadrée dans le haut du vallon de la Blache à l'ouest de la cote 2411,6 et dans la falaise dominant au sud la cabane isolée du même vallon. Cette espèce n'avait été récoltée jusqu'ici que dans le Dogger à *Mytilus* de la Haute Pointe (Haute-Savoie), dans la même position stratigraphique.

La description détaillée de ces espèces et leur figuration feront prochainement l'objet d'une étude monographique de la part de J. Pfender.

<sup>(1)</sup> J. Pfender: — Sur un Foraminifère nouveau du Bathonien des Montagnes d'Escreins (Hautes-Alpes) T. L. G. G. 1934.

## LES FAUNES BATHONIENNES.

1. *Faune des brèches à Rhynchonelles.* — Polypiers indéterminables (écaille inférieure du Trou du Duc).

*Rhynchonella* en abondance dans tous les affleurements de la brèche de base du Bathonien, souvent à l'état écrasé et mal conservé. J'ai pu déterminer parmi les exemplaires les mieux préservés les espèces suivantes :

*Rh. Hopkinsi* M'Coy [rive droite du ravin des Enfers; écaille du haut-vallon de la Gourette 300 mètres à l'ouest de la cote 2126,3, écailles du Trou du Duc; Côte des Dames au nord-ouest du haut-Vallon; rochers au sud du Lac du Morgon; cote 1856 de la crête du Bois du Méleze au-dessus de la Montagne des Crottes (cette localité appartient à la digitation de l'Escouréous)].

*Rh. turgida* S. S. Buckm. (forme intermédiaire entre *Rh. Hopkinsi* et *Rh. decorata* d'après M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl) [mêmes localités que pour la forme précédente et torrent de la Draye vers 1.950 mètres à l'est du hameau des Tazans].

*Rh. restituta* S. S. Buckm. (écailles du Trou du Duc et escarpement au sud de la cabane du haut-vallon de la Blache).

*Rh. Mazetieri* L. Guillaume (arête sud-ouest du Trou du Duc), détermin. L. Guillaume.

*Rh. concinna* Sow. (arête de la Virette au nord-ouest du haut-Vallon, escarpement au sud de la cabane du haut-vallon de la Blache).

*Rh. Schardti* de Lor. (écaille inférieure du Trou du Duc).

*Rh. polanica* Roll. (= *Rh. concinna* Szajnocha non Sow.) [même localité que la forme précédente].

*Rh. cf. bradfordiana* Roll. (= *Rh. obsoleta* auct.) [arête sud-ouest du Trou du Duc].

*Rh. spathica* Ooster non Lam. (écaille inférieure du Trou du Duc et écaille du haut-vallon de la Gourette à l'ouest de la cote 2126,3).

*Rh. glaronensis* Roll. (= *Rh. plicatella* Szajnocha non Sow.) [extrémité de la cote 2362 (voir fig. 14 p. 183), écaille du haut-vallon de la Gourette à l'ouest de la cote 2126,3, écaille inférieure du Trou du Duc].

*Rh. subtilis* Szajn. (extrémité de la cote 2362).

*Rh. cf. decora* S. S. Buckm. (même localité).

*Ostrea (Lopha) costata* Sow. (arête sud-ouest de la cote 2411,6 vers 2.160 m. d'altitude rive droite du vallon du Boucher).

*Pecten (Camptonectes) lens* Sow. (écaille inférieure du Trou du Duc).

*Pteroperna costulata* M. et Lyc. (escarpement au sud de la cabane isolée du haut-vallon de la Blache).

*Modiola imbricata* Sow. (arête sud-ouest de la cote 2411,6 vers 2.160 m.).

*Nerinea* sp. (flanc sud de la Croix d'Ubaye : Pra Jobert; escarpement entre le Lac du Morgon et la cote 2096,0; nord-est de la Gourette à l'ouest de la cote 2126,3). Ces *Nérinées* se trouvent dans le calcaire oolitique surmontant la brèche bathonienne.

2. *Faune des couches à Mytilus de la coupe du flanc sud de la cote 2126,3, rive droite du ravin des Enfers (n° 2 de la coupe p. 87).*

*Montlivaultia* cf. *Mulleri* Koby.

*Terebratula* sp. et *Rhynchonella* sp. (nombreux exemplaires déformés) dont *Rhynchonella Hopkinsi* M'Coy.

*Ostrea sandalina* Goldf.

*Pecten* (*Camptonectes*) *lens* Sow. (très abondant).

*Perna* cf. *luciensis* d'Orb.

*Trichites* sp.

*Mytilus* (*Arcomytilus*) *laitemairiensis* de Lor.

*Modiola imbricata* Sow. (très abondant). Cette détermination a été confirmée par M<sup>lle</sup> C. Deschaseaux et par J. Cox (= *Mytilus castor* d'Orb.)

*Myoconcha crassa* Sow.

*Trigonia* cf. *duplicata* Sow.

*Astarte elegans* Sow. (présentant d'assez grandes variations de longueur dans le sens antéro-postérieur).

*Sphaeriola Madridi* d'Arch.

*Cardium* cf. *cognatum* Phil.

*Cardium Stricklandi* M. et Lyc.

*Pleuromya* cf. *calceiformis* Phil.

*Pleuromya elongata* Ag.

*Pholadomya* sp.

*Mactromya aequalis* Ag.

*Nerita nuda* Piette

*Ampullina Zetes* d'Orb.

*Nerinea bathonica* Rig. et Sauv.

*Alaria* cf. *composita* Sow.



Dents de Poissons :

*Pachycormus* sp.

*Asteracanthus ornatissimus* Ag.

La faune des couches à *Mytilus* a un caractère très néritique et ne présente que des fossiles de faciès sans valeur stratigraphique précise. Elle est cependant contemporaine de la faune de Brachiopodes des brèches de base du Bathonien qui appartiennent au Bathonien inférieur ou moyen.

### 3. La faune des couches à *Hecticoceras retrocostatum*.

*Phylloceras disputabile* Zitt. (arête de la Virette : cf. p. 84).

*Phylloceras biarcuatum* Mun. Chalm. (même localité).

*Hecticoceras primaevum* de Gross. (même localité).

*Hecticoceras retrocostatum* de Gross. (même localité et klippe du bassin de réception du torrent de la Blache à l'ouest de la cote 2411,6).

*Oecotraustes serrigerus* Waag. (arête de la Virette).

*Cadomites Arbenzi* Thalm. (= *Stepheoceras* nov. sp. de Y. Gubler-Wahl (123), pl. II, fig. 4 a-b, arête de la Virette).

*Sphaeroceras Ymir* Opp. (arête est du Grand-Morgon : cf. p. 83).

*Sphaeroceras* sp. (voisin de *S. bullatum*).

*Perisphinctes aurigerus* Opp. emend. de Gross. (arête de la Virette).

*P.* aff. *Berthae* Lissaj. (ouest de la cote 2411,6).

*P. curvicosta* Opp. (arête de la Virette).

*P. Dassei* de Gross. (ouest de la cote 2411,6).

*Perisphinctes* sp. (arête ouest du Grand Morgon).

*Pleurotomaria ornata* Sow. (même localité).

*Posidonomya alpina* Gras (déformation *P. Dalmasi* Dum.) [arête de la Virette; ouest de la cote 2411,6 et arête ouest du Grand-Morgon].

*Entolium valauryense* Lanq. (même localités).

*Lima gibbosa* Sow. (arête de la Virette).

*Ctenostreon proboscideum* var. *Hector* d'Orb. (même localité).

*Astarte modiolaris* Lam. (même localité).

*Rhynchonella* cf. *spathica* Lam. (arête ouest du Grand Morgon).

La plupart des Ammonites de cette faune débutent dans la partie supérieure du Bathonien moyen et peuvent se rencontrer dans le Bathonien supérieur. Il s'agit en tout cas de formes nettement bathoniennes. Cette conclusion remet

en question l'âge des couches fossilifères de l'Arête des Graux, que M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl a attribuées au Callovien. W. J. Arkell qui a examiné les Ammonites de ce gisement m'a fait part des résultats de ses déterminations dans les termes suivants : « Deux exemplaires déterminés par M<sup>me</sup> Gubler-Wahl comme *Hecticoceras nodosulcatum* Lahusen et un autre rapporté par elle à *H. pseudopunctatum* Lahusen (formes calloviennes) font en réalité partie du groupe de *H. retrocostatum* de Gross. et de *H. Haugi* Popovici-Hatzeg, et sont bathoniens. Deux exemplaires appelés *Stepheoceras* sp. nov. du Callovien (= *Erymnoceras* Callovien) sont en réalité *Cadomites* cf. *linguiferus* d'Orb. d'âge bathonien. Quant aux nombreux Perisphinctidés ils peuvent, d'après moi, appartenir soit au Bathonien soit au Callovien. Ils font partie d'un groupe très difficile à étudier (*Grossouvria*, etc.) et la plupart d'entre eux sont trop déformés et trop incomplets pour permettre une détermination spécifique précise. L'ensemble de la faune me rappelle celle des couches à Céphalopodes du Mont Strunga, décrite par Popovici-Hatzeg, comme d'âge bathonien supérieur avec une certaine tendance vers le Callovien inférieur ».

## COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

Les calcaires oolithiques et les brèches correspondant au Dogger dans les klippes des Séolanes et dans le flanc nord du Chapeau de Gendarme ont la même position stratigraphique que les calcaires du Dogger inférieur de l'écaille de Dramonasq. Dans les écailles frontales de la nappe et dans les environs du Lac d'Allos, ce niveau semble faire défaut, tandis que le Bathonien ressemble jusque dans le détail à celui des écailles de la digitation du Morgon, dont j'ai donné les coupes les plus typiques plus haut. M<sup>me</sup> Gubler-Wahl cite la présence au fond du cirque de Granges communes, d'un calcaire à Polypiers d'âge bathonien « formé d'un véritable amas de Zoanthaires et de Gastéropodes ». Ce calcaire représente sans doute l'équivalent des « calcaires de l'Argentera ».

Les faciès subbriançonnais constituent, en avant des écailles briançonnaises des Montagnes entre Briançon et Vallouise, les terrains auxquels P. Termier a attaché le nom de « Calcaires de Vallouise ». Parmi ces calcaires nous avons reconnu M. Gignoux et moi les calcaires oolithiques et microbréchiques du Dogger contenant des Nérinées, des Polypiers et des Stromatopores. Ces assises reposent sur le Lias spathique (Charmouthien?).

Dans l'écaille de la Tête du Grand-Pré qui fait déjà partie des écailles brian-

çonnaises dans les Montagnes entre Briançon et Vallouise, le Dogger forme une paroi rocheuse de 20 mètres de haut, comprenant un calcaire en petits bancs à patine rousse avec un niveau à *Nérinées* et à *Pecten* vers la base, et un horizon à *Aptychus* au sommet. Par l'ensemble de ses caractères stratigraphiques, la série de la Tête du Grand-Pré est l'homologue de celle de la digitation de l'Escouréous dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais.

Dans le domaine de la cordillère briançonnaise le Dogger a été fréquemment effacé par les érosions ultérieures (digitation de Chabrières, nappes inférieures du Guil, Massif des Cerces, etc.). Mais partout où il existe encore, le Bathonien se présente sous des faciès que nous connaissons déjà dans les séries subbriançonnaises : couches à *Mytilus* (Massif d'Escreins), brèches, calcaires oolithiques, couches à *Nérinées* (Béal Traversier dans le Massif de Pierre-Eyrantz), calcaires microbréchiqes à *Ellipsactinia* et à *Bauneia multitalulata* (Lac Termier dans le Massif du Galibier), etc. Le Bathonien de la zone mésozoïque briançonnaise est transgressif sur les calcaires triasiques, sauf dans le Massif de Pierre-Eyrantz (Lac de l'Ascension près de la Roche de Rame) et dans les Montagnes entre Briançon et Vallouise (Tête du Grand Pré), où il repose fréquemment sur le Lias inférieur. Enfin sur la déclivité orientale de la cordillère briançonnaise le Dogger devient plus épais et plus marneux et succède aux faciès de bordure du Lias de la fosse piémontaise.

#### CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES.

Nous observons dans le domaine subbriançonnais un faciès néritique du Dogger inférieur (couches de passage de l'Aalénien au Bajocien), propre à ce domaine, et le développement de la transgression bathonienne qui s'est avancée jusque sur l'emplacement de la digitation du Morgon. Les domaines briançonnais et subbriançonnais étaient alors solidaires l'un de l'autre. Ils étaient soumis tous les deux à une sédimentation néritique, très troublée par l'effet des forces orogéniques qui soulevaient les cordillères intra-alpines.

LE DOGGER SUPÉRIEUR ET LE MALM INFÉRIEUR  
(CALLOVO-ÔXFORDIEN).

HISTORIQUE.

En admettant que les calcaires noirs, dans lesquels M<sup>me</sup> Y. Gubler a découvert une très intéressante faune d'Ammonites sur l'Arête des Graux, doivent encore appartenir au Bathonien supérieur, il faut faire débiter le Callovien avec les couches à *Cancellophycus*. J'ai identifié ce terrain pour la première fois dans la nappe de l'Ubaye en 1930, dans l'échelle inférieure de la Tête de Louis XVI. Je l'avais attribué provisoirement au Callovien, pour l'unique raison qu'il recouvrait toujours normalement les calcaires du Dogger. C'est l'année suivante que j'ai recueilli dans le couloir longeant au sud le Rocher des Abeilles (échelles de Roche Juan) un très bel échantillon de *Perisphinctes subbackeriae* d'Orb. (1), et *Macrocephalites* sp. fixant avec certitude l'âge callovien de ces couches. Au-dessus viennent généralement des schistes noirs, avec de minces intercalations de calcaires spathiques et microbréchiqes, qui pourraient bien représenter l'Oxfordien. Tous ces terrains étaient généralement attribués au Flysch gréseux ou noir, par mes prédécesseurs.

Depuis j'ai retrouvé ce terrain dans presque toutes les échelles du Morgon et des cicatrices, dans l'échelle de Tête Ronde, non loin du Lac d'Allos, et dans la coupe du Chapeau de Gendarme. M. Gignoux et L. Moret l'ont reconnu dans les échelles du Massif de Piolit en 1931. En 1933 M. Gignoux et moi l'observions dans les échelles de Réallon et au-dessus des « Calcaires de Vallouise ». En 1935 M. Gignoux en notait la présence dans la coupe de la Tête du Grand Pré (Montagnes entre Briançon et Vallouise) et dans la série du Pas du Roc, au-dessus du Pont de l'Alpe. Enfin complétant ses observations sur la zone du Pas du Roc, il était amené l'année suivante à considérer comme devant appartenir au Callovo-oxfordien certains schistes noirs du flanc sud-est de la Roche Olvéra, que j'avais attribués au Flysch noir dans mes premières études, me basant alors sur la présence de Fucoïdes.

(1) Cette Ammonite débute dans le Bathonien supérieur et s'étend dans le Callovien inférieur. L'exemplaire du Rocher des Abeilles est identique à une figuration inédite d'un échantillon provenant de la source de la Veveyse (Préalpes vaudoises).

## GÉNÉRALITÉS.

Les couches à *Cancellophycus* sont un des faciès les plus constants et les plus uniformes des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Ce sont généralement des marno-calcaires souvent sableux ou grumeleux, gris, couverts de traces de *Cancellophycus*. Leur épaisseur n'est jamais très grande, variant de 5 à 40 mètres environ. Par contre les schistes gréseux bruns ou noirs à Fucoïdes et les calcaires spathiques à patine brune s'y intercalant vers le haut, témoignent d'une sédimentation très troublée, dans laquelle s'affirme encore une parenté plus ou moins étroite avec le faciès *terres noires* des domaines dauphinois et ultra-dauphinois. Toutes ces séries sont très pauvres en fossiles, tout au plus y trouve-t-on quelques empreintes écrasées de *Perisphinctes* et de *Phylloceras*, des *Aptychus*, des *Phyllocrinus*, des Belémnites et des *Rhynchoteuthis* <sup>(1)</sup>. Les restes végétaux sont plus fréquents : ce sont des Fucoïdes, des *Cancellophycus* innombrables et des tiges de plantes.

## RÉPARTITION DU CALLOVO-OXFORDIEN DANS LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

a. *Digitation de Piolit*. — C'est dans la coupe de Rouanne-Basse qu'il faut prendre le type du Callovo-oxfordien de cette digitation. Sur le revers sud du verrou de Rouanne, le calcaire du Dogger est revêtu par des marno-calcaires gris un peu grumeleux, couverts de *Cancellophycus*. Leur épaisseur ne doit pas être inférieure à 40 mètres. Au-dessus viennent des marnes schisteuses noires à rares Fucoïdes avec des intercalations microbréchiques. Le vallon qui limite le verrou au sud est découpé dans ces schistes tendres. Leur sommet est occupé par 8 mètres de calcschistes gréseux compacts gris bleutés très fins à patine fauve. Dans toutes les écaïlles du versant opposé le Callovo-oxfordien est décollé au niveau des marnes schisteuses noires.

b. *Digitation des Séolanes*. — On voit se développer dans cette digitation une formation bréchiqne très particulière, qui envahit toute la partie supérieure du Callovo-oxfordien dans le pli du Cap. Les marno-calcaires à *Cancellophycus* très bien individualisés à la base de la série, sur environ 5 mètres d'épaisseur, viennent alors se fondre dans une masse de brèches de plus de 30 mètres d'épaisseur, dans laquelle s'intercalent encore des lentilles de marno-calcaires à *Cancellophycus*, de grès micacés, de calcaires noirs à patine jaune. La brèche elle-

(1) L'association d'organismes de mer profonde avec les *Cancellophycus* s'explique bien depuis que G. Lucas a montré que ces traces problématiques se rapportent des Alcyonaires (CR. Ac. Sc. 1938. t. 206, 20 juin).

même est *très polygénique*. Elle contient de gros éléments, surtout empruntés aux calcaires liasiques, entourés par un ciment siliceux. Les Bélemnites et les Gryphées remaniées ont leurs tests silicifiés. La silice est parfois si abondante qu'elle a même *digéré* les bords des galets calcaires, dont le centre seul est resté conservé.

Dans l'écaille supérieure de la Roche, cette brèche est moins grossière et alterne régulièrement avec des marno-calcaires à *Cancellophycus*. Elle passe à ces derniers par une brèche schisteuse et par des microbrèches. L'imprégnation de silice, si caractéristique de la brèche du Cap, ne s'y observe pas.

c. *Digitation du Morgon*. — *Les écailles externes*. — L'écaille de Peissour-Rocher, précieux jalon entre la série précédente et la série du Morgon, présente un Callovo-oxfordien excessivement développé. Dans le gros rocher dominant la cabane signalée 1709,8 (cf. pl. II), les marno-calcaires à *Cancellophycus* et à rares Ammonites aplaties s'intercalent à la base d'une masse épaisse de plus de 50 mètres, formée de schistes gréseux noirs ou bruns à Fucoïdes, parmi lesquels j'ai trouvé quelques plaquettes calcaires à débris de charbon. Cette série schisteuse est lardée de bancs de microbrèches et de calcaires grossièrement spathiques à patine brune, bien réglés, dessinant sur le talus raide une série de voussoirs. Ce curieux faciès se retrouve également dans le haut-vallon des Enfers. Les marno-calcaires à *Cancellophycus* y sont très bien développés à la base de la série et contiennent d'assez nombreuses empreintes de *Perisphinctes* aplatissés, sur la coupure gauche du torrent en amont du sentier de la Gourette aux Prés-Méolans.

Dans l'écaille du Brec de Veyer, homologue de celle de Peissour Rocher, sur le versant qui regarde Boscodon, le Callovo-oxfordien prend une extension si considérable et un faciès si rapproché de celui du Flysch, que je me suis longtemps demandé si le Flysch nummulitique n'y était pas brassé avec le Callovo-oxfordien, comme cela paraît être le cas dans le synclinal intermédiaire entre les deux écailles inférieures de la Tête de Louis XVI. Le sommet coté 2.408 (Brec de Veyer) et sa pente nord en sont entièrement revêtus. Sur les calcaires du Dogger et, par places, sur le Lias viennent s'appliquer des calcaires marneux gris en plaquettes dont la surface est parfois couverte de Bélemnites, d'*Aptychus* et de *Cancellophycus*, ressemblant étrangement aux calcaires schisteux à *Aptychus Didayi* du Néocomien que l'on rencontre à mi-pente du même talus. Au-dessus se trouvent des schistes gréseux laminés interstratifiés avec des calcaires gréseux brunâtres ou verdâtres à Bélemnites et *Cancellophycus*.

Les schistes gréseux bruns de l'arête ouest-sud-ouest offrent de nombreuses traces de tiges végétales et supportent des blocs disjoints de Malm.

Dans l'écaille de *Dramonasq* ce faciès particulier s'observe également. Les marno-calcaires à *Cancellophycus*, à *Phylloceras* sp. et *Perisphinctes* aplatis (avec *Perisphinctes* cf. *villanyensis*. Till), constituent au-dessus des falaises liasiques une vire broussailleuse à laquelle on reconnaît de loin le Callovo-oxfordien. Au-dessus viennent des schistes brunâtres ou noirs à Fucoïdes et dans le tiers supérieur s'intercalent de gros bancs de calcaires spathiques et microbréchiques. La série a parfois une cinquantaine de mètres d'épaisseur (coupe du torrent du Boucher). Dans le flanc sud du Trou du Duc, le Callovien débute par une sorte d'enduit sidérolithique qui pénètre dans des rainures de corrosion des calcaires bajociens sous-jacents.

Le faciès schisto-gréseux à Fucoïdes s'observe encore nettement dans la série normale du flanc sud-ouest du Grand Morgon. Dans les flancs de la Croix d'Ubaye, au-dessus de la barre calcaire (Dogger) que les gens du pays appellent «barre de la Blache», j'ai noté la coupe suivante :

4. Schistes bleus (3 m.);
3. Grès à patine brune ou verdâtre, micacés (3 m.);
2. Plaquettes brunes à Fucoïdes et marnes schisteuses à faciès *terres noires* (12 m.-15 m.);
1. Marnes calcaires grises bleuâtres à patine jaune pâle couvertes de *Cancellophycus*, avec *Phylloceras* cf. *euphyllum* Neum. et *Perisphinctes* sp.

Ce faciès se conserve jusqu'au ravin de Pérounelle.

*Écailles internes de la digitation du Morgon.* — Dans les autres écailles de la série du Morgon, les couches à *Cancellophycus* sont très constantes et monotones. Les schistes noirs et les marnes gréseuses s'observent plus rarement et on l'impression qu'ils ont été souvent arrachés et mélangés au Flysch et au Crétacé supérieur où nagent des copeaux de Malm et de Néocomien énuclées.

Dans le flanc sud de la Croix d'Ubaye, sous la série normale du sommet, le flanc inverse comprend encore, sous les marno-calcaires à *Cancellophycus* typiques, des grès schisteux, verdâtres et brunâtres, rappelant beaucoup ceux de l'écaille du Brec de Veyer. Les schistes noirs se retrouvent çà et là dans les écailles du haut-vallon de la Gourette et du vallon du Boucher, mais on se rend bien compte qu'ils ont joué le rôle de plan de décollement, car ils sertissent le bord

supérieur de ces écailles. C'est en particulier dans une d'entre elles, située vers 2.100 mètres sur le flanc nord de l'arête sud-ouest de la Tête de la Gypièrre, que les couches à *Cancellophycus* épaisses de 5-6 mètres fournissent les plus belles empreintes de *Cancellophycus* à la surface d'une large dalle, inclinée vers le torrent du Boucher (voir fig. 28, p. 219).

Au nord de la cote 2362,0 (point de la crête unissant la Tête des Tiéoures au Pic des Chalanches), le Callovien occupe une petite terrasse formant une avancée sur le bord de la cuvette du Morgon. Outre d'abondants *Cancellophycus* j'ai pu y recueillir plusieurs *Perisphinctes* indéterminables, *Cornaptychus hectici* Quenst. et *Belemnopsis latesulcatus* Blainv.

Dans l'écaille inférieure du Trou du Duc où le Callovien est très étiré, j'ai observé entre les calcaires en plaquettes néocrétacés et le Dogger oolitique, quelques centimètres de marno-calcaires avec *Phyllocrinus* sp. et *Rhynchoteuthis* sp.

Sur le versant droit du torrent des Enfers, après avoir traversé les escarpements de la cote 2126,3 sur le chemin de la Gourette aux Prés Méolans, on trouve un bon affleurement de Callovien, au tournant que fait alors le chemin. Les marno-calcaires à *Cancellophycus* débutent par une brèche à galets calcaires roulés et contiennent des *Perisphinctes* aplatis, *Aptychus hectici* Quenst., des Bélemnites et *Phyllocrinus* sp.

Sur l'entablement du flanc sud de la Tête de Louis XVI, les couches à *Cancellophycus* sont très typiques et forment un talus en pente douce, au-dessus de la falaise escarpée de l'écaille inférieure.

Dans l'écaille de Champeurous, représentant la série du Morgon dans la cicatrice de Jausiers, les marno-calcaires à *Cancellophycus* sont parfaitement reconnaissables en dessous du Crétacé supérieur.

d. *Digitation de l'Escouréous.* — Dans la digitation de l'Escouréous, le Callovo-oxfordien manifeste assez souvent une réduction d'épaisseur notable. Les couches à *Cancellophycus* ont encore un beau développement dans les écailles de la cicatrice des Orres, notamment dans les flancs de la crête de la Lauze, dans les écailles de la rive droite du ravin de l'Eyssalette et dans la coupe de la Plâtrière. Leur faciès ne diffère en rien de celui des écailles internes du Morgon.

Dans la cicatrice de Jausiers, ce terrain entre aussi dans la composition des écailles à faciès briançonnais. Dans l'écaille du flanc sud des Aiguilles, au-dessus de Rioclar, on a même encore sur les marno-calcaires à *Cancellophycus* des schistes noirs rappelant les *terres noires*. Ces schistes n'existent par contre



plus dans l'écaille du Peyron, toute voisine, où les couches à *Cancellophycus* n'ont plus guère que 5 mètres d'épaisseur. Ce terrain est également conservé sur les gros noyaux de Dogger occupant le haut du bassin torrentiel du Bourget (pl. V, fig. 2).

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

Les couches à *Cancellophycus* se retrouvent dans des zones de faciès plus externes que celles des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

M. Gignoux et moi avons attribué au Callovo-oxfordien les marnes schisteuses noires occupant le cœur de la fenêtre de Largentière, qui sont encore des *terres noires* typiques comme celles du domaine dauphinois et ultra-dauphinois. Nous n'y avons pas reconnu les marno-calcaires à *Cancellophycus*. Mais dans les séries de la zone du Pas du Roc récemment étudiées par M. Gignoux et L. Moret, ceux-ci ont identifié des couches à *Cancellophycus* à la base et des schistes noirs, à bancs silico-gréseux, miclies, microbrèches ferrugineuses, qu'ils ont attribués au Callovo-oxfordien. C'est une série intermédiaire entre les faciès ultra-dauphinois et les faciès subbriançonnais de notre nappe.

Dans les écailles des nappes de l'Ubaye au sud de l'Ubaye, j'ai retrouvé en compagnie de L. Moret quatre lames de Callovien superposées dans la coupe de l'escarpement nord du Lan, au-dessus de Barcelonnette. Dans l'écaille supérieure, il est même très épais (60-70 m.) et contient de nombreux niveaux de brèches. C'est le faciès typique de la série des Séolanes. J'ai également reconnu la présence des couches à *Cancellophycus* sur le revers sud-est de la klippe de Tête Ronde, c'est-à-dire dans une «écaille externe» de la nappe de l'Ubaye de M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl.

M. Gignoux et moi avons déterminé le Callovien aux environs de Réallon dans les écailles de Gournier, de Puy-Saint-Eusèbe et dans les klippes inférieures de la Pousterle. Par contre dans les éléments supérieurs de la Pousterle et dans la klippe de Chabrières, ce terrain fait complètement défaut.

Nous avons encore observé des couches à *Cancellophycus* bien typiques avec des *Aptychus* et des Ammonites aplaties dans la partie supérieure des «Calcaires de Vallouise», reliquat des nappes de l'Ubaye-Embrunais, en avant des nappes briançonnaises. Dans les plus externes parmi ces dernières, le Callovo-oxfordien est encore reconnaissable sous la forme de schistes gris-verdâtres à lames siliceuses, surmontés de schistes noirs. Il dessine un talus entre les calcaires du Dogger et l'Argovien rouge.

## CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES.

A la sédimentation néritique du Dogger, constamment influencée par la montée des cordillères du domaine intra-alpin, on voit succéder au Callovien et à l'Oxfordien une sédimentation bathyale solidaire de celle de la zone subalpine. Les couches à *Cancellophycus* et les faciès de type «Flysch» correspondent aux faciès de bordure de la fosse dauphinoise qu'une large transgression a fait déborder jusque sur le domaine briançonnais. Mais tandis que le comblement de la fosse dauphinoise témoigne d'un enfoncement lent et continu du fond marin, la sédimentation est plus capricieuse dans les zones intra-alpines. Le jeu des cordillères se traduit par des masses de brèches (cordillère des Séolanes) ou par l'absence complète du Callovo-oxfordien (faîte de la cordillère briançonnaise). Les sillons séparant ces cordillères, simples dépendances de la fosse dauphinoise, sont le siège d'une sédimentation troublée, de type *orogène*, dans laquelle les faciès bathyaux s'intriquent avec des faciès détritiques côtiers.

## LE MALM OU JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

## HISTORIQUE.

E. Haug et W. Kilian ont insisté à plusieurs reprises sur les faciès du Jurassique supérieur des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Ils ont décrit deux faciès :

1° *Le faciès amygdalaire*, de type «Marbre de Guillestre», bien représenté dans les klippes de Chabrières et de la Pousterle, auquel W. Kilian rattachait le «calcaire compact, *ivoirin*, à cassure esquilleuse, se débitant en fragments parallélépipédiques, d'un blanc rose ou violacé», contenant *Hibolites* sp. et *Aptychus Beyrichi* Zitt., qu'il avait découvert au Col des Olettes et au Pic des Chalanches;

2° *Le faciès zoogène* de l'Ubaye, déjà identifié par E. Goret en 1887, mais décrit en détail par W. Kilian et déterminé par lui en plusieurs points de la cicatrice de Jausiers (entre la cabane du Maitz et le Col des Orres) et dans le pli du Cap. Mais le *calcaire gris à Calpionella alpina*, si caractéristique des séries du Massif du Morgon, n'a été décrit que plus récemment par M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl au sud du Lac d'Allos. La raison de cette lacune d'observation dans l'étude du Malm du Massif du Morgon tient vraisemblablement à la confusion faite

par E. Haug et W. Kilian entre les calcaires oolithiques du Dogger et les calcaires zoogènes du Malm. Les « calcaires gris (à Nérinées) oolithiques au microscope » observés par W. Kilian au Pic des Chalanches et vers la Croix d'Ubaye appartiennent certainement au Dogger. Sur la feuille de Gap cette confusion est à l'origine du tracé des affleurements de Js. figurés sur le flanc occidental du Caire (Tête de Louis XVI) et de la cote 2407 (Peissiour Rocher). Par contre, l'affleurement figuré dans le flanc sud du Caire à la base du Lias, correspond aux calcaires jaune clair du Rhétien. La plupart des affleurements de la cicatrice de Jausiers correspondent soit à des calcaires du Trias, soit à ceux du Dogger. Les pointements notés J8-6 dans la plaine des Sagnes appartiennent à la série ultradauphinoise et non pas à la cicatrice de Jausiers.

J'ai montré plus haut que les Calcaires de l'Argentera, décrits par A. Portis, ne correspondent probablement pas aux calcaires zoogènes de l'Ubaye et qu'il faut, en partie au moins, les attribuer au Dogger. Il y a là un problème important qui ne pourra être résolu que par une étude détaillée des affleurements de ce calcaire, situés sur le territoire italien aux environs de l'Argentera.

#### GÉNÉRALITÉS.

Les observations faites dans le Briançonnais par M. Gignoux et par F. Blanchet ont montré que d'une manière générale on pouvait distinguer, dans le Malm des zones internes, deux niveaux particulièrement constants : à la base, le niveau rouge (schistes rouges, calcaires amygdalaires) rapporté en raison de sa faune d'Ammonites à l'Argovien et, au sommet, des assises calcaires de teinte grise ou crème à Calpionelles, datées avec précision par F. Blanchet grâce à une abondante faune d'Ammonites tithoniques du Col du Lauzon. Ces deux niveaux sont faciles à reconnaître dans le Malm des nappes de l'Ubaye-Embrunais. L'*Argovien rouge* est très bien individualisé dans la digitation de Piolit, où M. Gignoux, L. Moret et moi lui rapportons les *radiolarites* rouges et vertes si caractéristiques de cette unité. Le Tithonique s'y présente à l'état de calcaires gris clairs à Calpionelles. Dans la digitation des Séolanes, nous retrouvons à la base des radiolarites rouges associées à des schistes rouges et verts, ainsi que des ébauches du faciès « Marbre de Guillestre ». Mais l'élément caractéristique de cette unité est le calcaire zoogène de l'Ubaye, très épais et massif. Dans la digitation du Morgon et dans celles de l'Escouréous et de Chabrières, le Malm subit une importante réduction d'épaisseur. A la base on reconnaît encore des calcaires amygdalaires, des schistes à jaspes géné-

ralement rouges ou fauves et, au sommet, des calcaires gris à Calpionelles, passant localement à des calcaires crinoïdiques. Les faciès de la klippe de Chabrières ne se distinguent plus de ceux de la nappe du Briançonnais, comme E. Haug et W. Kilian l'ont très bien reconnu. Ils sont directement transgressifs sur les calcaires triasiques.

#### RÉPARTITION DU MALM DANS LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

a. *Digitation de Piolit*. — M. Gignoux et L. Moret ont établi en 1934 la composition du Malm dans le Massif des Autanes au nord-est d'Ancele. Au-dessus des brèches à intercalations schisteuses terminées par un *hardground* à Ammonites remaniées, représentant sans doute encore l'Oxfordien, se place la série suivante :

4° Calcaires gris très clairs compacts à Radiolaires et Calpionelles parfois pseudo-bréchiques avec silex rognonneux noirs, formant une barre d'une trentaine de mètres d'épaisseur;

3° Des calcschistes en dalles à rubans réguliers et très serrés de radiolarites vertes ou rouges avec Bélemnites fréquentes. La base est plus schisteuse, le sommet plus calcaire (50-70 m.);

2° Des brèches à intercalations schisteuses grises ou verdâtres (10 m.);

1° Un gros banc de calcaire gris avec niveaux de fausses brèches et accidents siliceux (15-20 m.).

b. *Digitation des Séolanes*. — Nous savons que la caractéristique essentielle de cette digitation, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue morphologique, nous est donnée par le développement majestueux du faciès désigné par W. Kilian tantôt sous le terme de «Tithonique coralligène», tantôt sous celui de «Calcaire zoogène de l'Ubaye». C'est surtout sur la rive gauche de l'Ubaye qu'il se signale par des pyramides aux formes hardies, le Pain de Sucre, les Séolanes, l'Empeloutier, etc. L'opposition de ces clairs sommets avec les talus de Flysch ou de *terres noires* de teinte sombre qui leur donnent accès, est saisissant. Sur la rive droite de l'Ubaye les effets pittoresques dus au développement de ce faciès sont plus discrets, exception faite de la magnifique charnière du pli du Cap (pl. IV) et de la falaise éblouissante de l'écaille de la Roche. Ailleurs sur ce versant ces calcaires sont réduits à des blocs-klippes logés dans la cicatrice de Jausiers (la cote 2320 dans le flanc sud

de la Petite-Épervière, le flanc sud du Col de la Pare dans le haut du bassin de réception du Riéou Chamous).

Il n'est pas dans mon intention de procéder ici à une étude détaillée de cet important faciès qui mériterait à lui seul toute une monographie pétrographique et paléontologique. Il s'agit d'un calcaire gris clair, massif, dont la pâte est généralement formée de débris de Polypiers, de Gastéropodes et de Lamellibranches propres aux récifs coralliens (Nérinées, *Diceras*, Pachydontes, etc.). On y trouve également des Brachiopodes (*Terebratula moravica*), des radioles de *Cidaris glandifera*, des Bélemnites et toute une faunule de Miliolidés. Ces organismes sont fréquemment roulés et reliés par des plages de calcite largement cristallisée; ailleurs le calcaire grenu passe à un calcaire oolithique. L'âge tithonique de cette formation est précisé, grâce à la découverte faite par W. Kilian, au Pain de Sucre, de *Perisphinctes* cf. *pseudocolubrinus* Kil. et de *Lissoceras elimatum* Zitt.

J'ai observé la coupe la plus caractéristique des faciès du Malm de cette unité dans le diverticule que dessine le flanc renversé du pli du Cap, en amont de Chaudon. En restituant les terrains en série normale on a la succession suivante :

4. Calcaires gris foncé bien lités à *Aptychus* contenant des lames siliceuses noires et des intercalations schisteuses jaunâtres (Néocomien).
3. Calcaire zoogène massif gris clair ou blanc contenant fréquemment des rognons siliceux bruns diffus. A l'emplacement de la coupe, ce calcaire est réduit par laminage, mais de part et d'autre il se dresse en falaises de 300 mètres de hauteur. Ces calcaires sont coupés, en larges pans, par des diaclases verticales et alimentent d'immenses cônes d'éboulis.
2. Schistes calcaires fortement étirés contenant des lames de radiolarites rouges ou vertes (2-5 m.).
1. Brèches à ciment siliceux du Callovo-oxfordien.

Les radiolarites de ce gisement sont identiques à celles de la digitation de Piolit. Ce niveau rouge, correspondant probablement à l'Argovien, se retrouve dans les écaïlles du Chapeau de Gendarme, sous la forme d'un développement lenticulaire de calcaire amygdalaire de type «Marbre de Guillestre» à la base du Calcaire zoogène. Ce faciès n'est pas à confondre avec la brèche rouge que W. Kilian a considérée comme un faciès de passage au Marbre de Guillestre,

dans la coupe de la tranchée de la route de Barcelonnette, en contre-bas du village de Revel. Il s'agit là, selon toute vraisemblance, d'une brèche sidéro-lithique ayant dû se produire lors de l'émergence pré-lutétienne.

Les calcaires zoogènes de l'écaille de la Roche se lient aux brèches callovo-oxfordiennes, sans présenter de niveaux rouges.

Un terme de passage entre le calcaire coralligène et le calcaire à *Calpionella alpina* Lor. des unités plus internes s'observe dans l'écaille de Peissour Rocher, où le calcaire gris clair, massif, à rognons siliceux accuse déjà une importante réduction d'épaisseur (10-40 m.) et débute par des lits rubéfiés (Argovien?). C'est un calcaire grumeleux à débris zoogènes dont la pâte finement grenue contient déjà de nombreuses Calpionelles, des Foraminifères (Textilaires, Cristellaires), *Lagena sphaerica*, etc.

c. *Digitation du Morgon*. — La série la plus typique du Malm de cette unité s'observe dans le flanc normal du synclinal du Morgon. Elle présente les termes suivants :

4. Calcaire gris clair marmoréen massif à rognons de silex, à *Calpionella alpina* (15-20 m.).
3. Calcaire amygdalaire rose à Ammonites corrodées et comprimées (3 m.).
2. Plaquettes calcaires grises à lames de jaspe fauve (4 m.).
1. Schistes bleu foncé du Callovo-oxfordien (cf. coupe p. 102).

A part le niveau de calcaire amygdalaire (3) de la coupe, qui n'y est pas représenté, les différents termes de cette série sont identiques à ceux de l'écaille de Malm, étudiée en détail par M<sup>me</sup> Y. Gubler, au sud du Lac d'Allos (Thèse p. 92). Le calcaire de type «Marbre de Guillestre» est d'ailleurs un niveau très localisé, remplacé ailleurs dans la même unité par des calcaires schisteux rouges à Bélemnites et à *Aptychus*. Les calcaires à Calpionelles ont également un aspect différent suivant les gisements. Il est vrai qu'ils sont presque toujours étirés ou broyés et qu'il est souvent difficile de les comparer entre eux. Ce sont toujours des calcaires porcelanés ou marmoréens, de teinte claire, très fins, bourrés de Calpionelles et de *Lagena* à cassure esquilleuse ou conchoïde, souvent translucide.

Au Col des Olettes, le calcaire a une teinte ivoire ou rosée ou verdâtre et contient des Bélemnites (*Belemnites Zeuchneri* Opper, *Aptychus Beyrichi* Zitt.). Des calcaires analogues situés sur le flanc sud du Brec-de-Veyer m'ont fourni

de nombreux *Aptychus* et un *Phylloceras* indéterminable. Fréquemment — c'est le cas dans les écaïlles du Vallon et dans l'écaïlle de la Lauze — les calcaires à Calpionelles sont tantôt roses, tantôt gris dans la même assise, sans que la texture de la roche en soit modifiée. Ces calcaires prennent une large place dans les écaïlles de Palluard, où ils alternent plusieurs fois avec les calcaires néocomiens. Sur le chemin de Champcontier aux cabanes du Vallon, qui traverse la prolongation de ces écaïlles, j'ai trouvé un calcaire gris foncé siliceux, à pâte très fine, très dur, bourré de spicules d'Éponges et de Radiolaires calcifiés. Par leur teinte claire, leur grain très fin et leurs caractères micropaléontologiques, les « Calcaires à Calpionelles » sont néanmoins un des faciès les plus constants et les plus faciles à identifier.

d. *La nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais.* — Le Malm de cette unité ne diffère pas de celui de la digitation du Morgon. Il débute généralement par un calcaire rose veiné rappelant le « Marbre de Guillestre ». Dans l'écaïlle du flanc sud de l'Aiguille, au-dessus du Rioclar, ce niveau, correspondant sans doute à l'Argovien rouge du Briançonnais, est un calcaire à pâte fine un peu schisteux à Globigérines, Radiolaires et rares Calpionelles, débris d'*Aptychus* et de tests de Bivalves.

Au-dessus vient un calcaire gris clair, très finement grenu, à Calpionelles, *Cristellaria*, Globigérines et débris de Crinoïdes, et à Bélemnites. Ces deux faciès se partagent une banquette rocheuse de 3-5 mètres d'épaisseur, intercalée entre les schistes callovo-oxfordiens et les calcaires en plaquettes néocrétacés. La même réduction d'épaisseur s'observe dans l'écaïlle du Peyron au-dessus des Thuiles. Le calcaire à Calpionelles de cette écaïlle n'a que 2 mètres d'épaisseur et a ceci de particulier qu'il est terminé par un niveau à débris de Crinoïdes, présentant au microscope des plages de calcite branchues très spéciales. Dans l'écaïlle de la cote 2230 à l'est des Gourriours, le Malm est représenté par un calcaire noir très fin à patine grise, albitifère, contenant des Calpionelles, des Lagenas et des débris d'*Aptychus*. Les calcaires marmorens du Malm de la klippe de l'Escouréous (ou la Montagnette) ont une position très singulière. Ils sont séparés du Lias par des schistes rouges très étirés, dont l'âge est indéterminable et supportent sur l'arête sud-ouest un revêtement de Flysch noir.

Sur le versant de la Durance, le calcaire à Calpionelles est représenté dans la crête du Lauzet, au Bout du Méléze et dans les écaïlles du vallon de l'Eysalette, mais dans l'écaïlle de la Plâtrière sur la rive droite du vallon de Vachè-

res il a été la proie de l'érosion au début du Crétacé. Les brèches néocomiennes contiennent en effet un grand nombre de fragments de calcaires roses du Malm.

Le Malm de la klippe de Chabrières, au-dessus de Savines, sur la rive droite de la vallée de la Durance, a été identifié par Ch. Lory et a fourni une importante faune d'Ammonites redéterminée récemment par F. Blanchet. Il s'agit du Marbre de Guillestre *le plus typique* reposant directement sur les calcaires triasiques et supportant, comme ailleurs dans le Briançonnais, les calcaires gris à Calpionelles. Ces calcaires massifs sont sillonnés de *rascles* et hachés de failles.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES ET CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES.

Le régime pélagique qui s'est uniformément étendu sur le domaine alpin à la fin du Jurassique, localement interrompu par les récifs coralliens à l'emplacement de la digitation des Séolanes et dans la partie orientale des Alpes-Maritimes (Calcaires de la Roya), a été précédé par des épisodes sédimentaires variés. La zone dauphinoise offre la transformation progressive des faciès marneux de l'Oxfordien en faciès calcaires francs avec une continuité parfaite dans la sédimentation. Dans les zones intra-alpines par contre la rupture de sédimentation entre la sédimentation détritique du Dogger et la sédimentation calcaire du Malm est la règle. Déjà dans la portion la plus externe du charriage, celle de Piolit, la sédimentation de l'Oxfordien et de l'Argovien est troublée par des fausses brèches et des *hardground*. J'ai d'ailleurs observé des phénomènes semblables dans la série ultra-dauphinoise du Mont-Mounier en bordure du Massif du Mercantour, à la base de la falaise tithonique. Ces oscillations du niveau marin ne sont plus retracées dans les séries plus internes. La coupure entre les niveaux schisteux callovo-oxfordiens et les assises rouges, par lesquelles débute le Malm, est brusque, dénotant le caractère transgressif de ce terrain. Cette transgression s'est avancée sur des assises de plus en plus anciennes en allant vers l'est, puisque dans la série de Chabrières et sur le faite de la cordillère briançonnaise le Malm repose directement sur les calcaires triasiques.

Les terrains rouges que nous rapportons à l'Argovien sont assez variables. Leur teinte est due sans doute au remaniement de dépôts de *terra rossa* élaborés sur le faite émergé de la cordillère briançonnaise, dont on peut se faire une bonne idée dans le Massif du Galibier (Lac Termier). Les dépôts littoraux de la mer argovienne sont représentés par des brèches à ciment rouge (Cerces, Galibier, etc.), des brèches rouges à débris de *Phyllocrinus* et d'*Aptychus*



(Montagnes au nord-est de Larche) et par les fausses brèches de type « Marbre de Guillestre ». Les apports de silice entraînés au large ont permis le développement d'un plancton de Radiolaires dans les zones plus éloignées de la cordillère briançonnaise (séries de Piolit et des Séolanes). Ces découvertes de radiolarites dans presque toutes les zones du domaine pennique montrent que ce faciès est aussi fréquent à l'ouest de la cordillère briançonnaise qu'à l'est de celle-ci, dans la fosse piémontaise. Nous avons retrouvé, L. Moret et moi, des radiolarites analogues à celles de la série de Piolit sur le bord est de la zone du Pas-du-Roc, aux environs de Saint-Martin-de-Belleville.

Les calcaires à Calpionelles marquent par leur uniformité une stabilisation du régime marin sur tout le domaine alpin. La barrière de récifs zoogènes de la digitation des Séolanes vient seule interrompre la continuité du domaine sédimentaire. J'ai montré plus haut que les seuls affleurements du « Calcaire de l'Argentera » que j'ai vus sur le territoire italien ne paraissaient pas appartenir au Malm et qu'ils ne faisaient pas partie de la même zone tectonique que les calcaires zoogènes de l'Ubaye. Le faciès récifal semble cependant occuper une large place dans les Alpes maritimes italiennes. Le Calcaire de Caporalino de la Corse alpine est un faciès quasi identique à celui des Calcaires de l'Ubaye. Sa position tectonique n'est cependant pas située avec précision. Enfin, W. Kilian a comparé le faciès zoogène de la nappe de l'Ubaye-Embrunais aux calcaires récifaux si fréquents dans les Alpes méridionales.

## LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

### HISTORIQUE.

■ C'est en 1888 que E. Haug et W. Kilian ont découvert le Néocomien dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais. Ils ont recueilli au Lan (cote 2687 EM.), dans un calcaire reposant normalement sur le Jurassique supérieur coralligène, *Aptychus Didayi* Coq. *Rhynchoteuthis* sp. et *Belemnites subfusiformis* Rasp. C'est par comparaison avec ce gisement du Lan que H. Schoeller a reconnu le Néocomien en 1926, dans le Massif du Morgon, sur le chemin de Champcontier au Vallon, à l'altitude de 1.640 mètres, ainsi qu'au nord-ouest du Vallon. A partir de 1931 j'ai étudié l'extension du Néocomien dans le Massif du Morgon et dans les cicatrices des Orres et de Jausiers, tandis que M. Gignoux en découvrait plusieurs gisements sur la rive droite de la Durance, en parti-

culier aux environs d'Ancelle et en amont de Châteauroux, ainsi que dans la fenêtre de l'Argentière. Enfin en 1935 j'ai trouvé, au cours d'une excursion faite en compagnie de M. Gignoux, L. Moret et H. Renz, une lumachelle à *Aptychus* du Néocomien dans la série de la Tête du Grand-Pré, ainsi que dans le soubassement de la chapelle de Notre-Dame-des-Neiges, au-dessus de Briançon, dans les écailles externes de la nappe du Briançonnais.

## GÉNÉRALITÉS.

Le Néocomien se présente sous la forme de calcaires bien lités à silex noirs, de plaquettes calcaires grises ou verdâtres et de calcaires à Radiolaires fins à cassure bleutée et patine gris clair, portant en surface des empreintes d'*Aptychus*<sup>(1)</sup> et des Bélemnites, plus rarement des *Rhynchoteuthis*. Il existe dans toutes les unités de la nappe de l'Ubaye-Embrunais. Localement il peut cependant avoir été effacé par les érosions prélutéliennes ou présénoniennes, ou encore laminé sous l'effet du décollement disharmonique de la couverture néocrétacée et nummulitique.

## RÉPARTITION DU NÉOCOMIEN DANS LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

a. *Digitation de Piolit*. — C'est dans la digitation de Piolit que le Néocomien charrié est le plus complet. La coupe de la Petite-Autane, au nord-est du village d'Ancelle où M. Gignoux et L. Moret ont signalé ce terrain pour la première fois, montre 3 lames synclinales de Néocomien constituant chacune une falaise escarpée dont la hauteur ne dépasse pas 50 mètres. La barre des calcaires à Calpionelles du Malm est recouverte en concordance par des calcaires bleutés très fins à silex noirs en lames ou en rognons creux, contenant encore des Calpionelles et portant en surface des *Aptychus*, des *Rhynchoteuthis sabaudianus* et des Bélemnites. Ces calcaires sont disposés en bancs arrondis sur la tranche de 0 m. 10-0 m. 20 d'épaisseur. Quelques minces niveaux de schistes ou de brèches à *Aptychus* s'intercalent dans ces calcaires, surtout vers le haut de la série. Le Néocomien est séparé du Crétacé supérieur par des schistes noirs que M. Gignoux serait tenté de rapporter au *Crétacé moyen*.

b. *Digitation des Séolanes*. — Dans les unités plus internes, le Néocomien subit une importante réduction d'épaisseur. Il est rare qu'il dépasse 30 mètres

(1) Les formes les plus fréquentes sont *Aptychus Didayi* Coq. et *A. Seranouis* Coq.

et parfois il n'est plus représenté que par quelques décimètres, comme c'est le cas dans l'éperon rocheux situé au nord du Trou-du-Duc. D'une manière générale les calcaires bleutés en dalles sont cantonnés dans les unités plus externes (digitation des Séolanes et digitation du Morgon) tandis que les calcaires en plaquettes et les schistes gris envahissent tout ce terrain dans la digitation de l'Escouréous.

Dans le pli du Cap (digitation des Séolanes) des lambeaux de calcaires à *Aptychus* ont échappé aux érosions prélutétiennes. On en trouve au pied de la falaise rocheuse du flanc inverse, en amont de Chaudon, au bas du repli qui s'invagine au sud de la cote 1607. Sur le flanc normal les calcaires à *Aptychus* sont plus largement conservés et terminent vers le haut la falaise rocheuse qui se dresse au-dessus de la cote 1969. En suivant ce terrain au delà des grands glissements dominant la Chanenche, on en trouve un excellent affleurement dans la barre rocheuse qui marque le début de l'écaille de Peisiour-Rocher. On a là, par dessus les calcaires massifs du Malm, une vingtaine de mètres de calcaires gris bleutés à silex noirs contenant des *Aptychus* et devenant schisteux vers le haut.

A l'est des cabanes de Roche-Juan, à l'attache du câble des Herbes, se trouve une petite klippe de calcaire spathique gris verdâtre, à grain très fin, à *Duvalia lata* Blainv. Ce faciès est identique à celui des calcaires néocomiens du Chapeau de Gendarme.

*c. Digitation du Morgon.* — Dans l'écaille de Dramonasq, j'ai reconnu la présence du Néocomien en bien des points, en particulier dans le flanc sud du Trou-du-Duc, au bord du chemin de Champcontier au Vallon (aux premiers lacets en amont de l'amorce du sentier de Palluard) et au-dessus de Champcontier vers 1.560 mètres. Ces affleurements ont une allure lenticulaire, du fait des laminages impressionnants qui caractérisent les marges du noyau synclinal de la face sud-ouest du Morgon. Mais on se rend toujours compte que des bancs de calcaire bleuté à patine gris clair à silex occupent la base et que des calcschistes gris ou verdâtres à *Aptychus Seranonis* Coq. se tiennent au sommet de la série.

Les calcaires à *Aptychus* et les brèches du Néocomien sont un des éléments stratigraphiques les plus constants de l'écaille de la Lauze. Dans les multiples replis qui marquent la terminaison occidentale de cette écaille, on ne rencontre sur l'arête de Palluard, entre 1.650 mètres et 1.720 mètres, pas moins de 3 noyaux synclinaux de Néocomien. Sur la prolongation de ces replis, sur la

rive droite du torrent de la Blache, les calcaires néocomiens et ceux du Malm complètement décollés, s'unissent en 3 lanières, séparées par du Crétacé supérieur et du Flysch, qui se suivent jusque dans le ravin de Pérounelle.

Dans la série normale de la base du Morgon, le Néocomien se présente en affleurements très continus. Ses bancs bien lités dessinent une corniche bien définie un peu en retrait sur celle du Malm. Ces deux terrains s'accompagnent fidèlement sur de longs trajets, ne formant souvent qu'une seule barre de rochers bien visible de loin dans le flanc sud de la Croix-d'Ubaye. C'est à cette corniche que les gens du pays donnent le nom de « Barre des Queusines » sur l'arête sud-ouest du Grand-Morgon.

C'est dans les écailles du Vallon, sur l'arête sud de la cote 2310 (arête de la Virette), que se trouve le gisement de Néocomien découvert par H. Schoeller. C'est dans les calcaires en plaquettes formant l'arête, que j'ai recueilli *Hoplites* cf. *regalis* <sup>(1)</sup>, la seule Ammonite déterminable connue jusqu'à présent dans le Néocomien des nappes de l'Ubaye-Embrunais. La surface des bancs est couverte d'*Aptychus Studeri* Oost., d'*Aptychus Seranonis* Coq., de *Rhynchoteuthis*, de Bélemnites (formes aciculées et *Duvalia Emerici* d'Orb.).

L'épaisseur des calcaires à silex noirs et des calcschistes est d'environ 4 mètres. Des schistes noirs les séparent des calcaires en plaquettes néocrétacés.

Dans les écailles de la Tête de Louis XVI, il faut rapporter au Néocomien une lame de calcaires et de lumachelle à *Aptychus*, brassée avec le Callovo-oxfordien à un kilomètre environ au nord des cabanes de Roche-Juan sur le chemin du Col des Prés-Méolans.

Parmi les écailles supérieures du Morgon, j'ai observé les calcaires à silex noirs et à *Aptychus* sur le versant droit du torrent du Colombier, où il recouvre normalement les calcaires à Calpionelles du Malm, ainsi que dans la crête qui s'étend du Pic des Chalanches à la Fontaine de l'Ours, au-dessus du Malm de l'écaille inférieure.

*Digitation de l'Escouréous.* — Dans cette série interne à caractère briançonnais, le Néocomien devient lacunaire et diminue sensiblement d'épaisseur.

<sup>(1)</sup> J'ai comparé cette Ammonite à un échantillon de la Collection du Laboratoire de géologie de l'Université de Grenoble, déterminé par W. Kilian. M. Breistroffer qui a eu l'amabilité d'examiner mon exemplaire, m'a fait savoir qu'il s'agissait d'une espèce nouvelle du genre *Neocomites* désignée par W. Kilian, tantôt sous le nom de *Hoplites* cf. *amblygonius* (= *H. cryptoceras* de Loriol et Pictet. Voiron, pl. IV, fig. 4) tantôt sous celui de *H. cf. regalis* (exemplaire provenant de Monclus, Hautes-Alpes), mais nettement distincte de ces espèces par ses côtes plus fines. Il s'agit en tout cas d'une forme de la zone à *Astieria Jeannoti* (Hauterivien inférieur).

Le faciès le plus particulier s'observe dans la cicatrice des Orres au-dessus de la Plâtrière. Sur les marno-calcaires à *Cancellophycus* repose un ensemble de brèches mal calibrées, tantôt à gros éléments, tantôt fines, contenant de nombreux galets de Malm de teinte rose, passant localement à une micro-brèche à *Aptychus* et à *Bélemnites*. Cette brèche supporte 10 à 20 mètres de calcaires gris contenant encore des *Bélemnites*, que David Martin attribuait au Lias, mais qui se lie indiscutablement au Néocomien.

Dans l'écaille de la rive droite du torrent de l'Eyssalette, vers 2.000 mètres, le Malm supporte des calcaires gris en plaquettes à pâte très fine dont certains bancs sont pétris de *Bélemnites*. Au-dessus viennent des schistes noirs très laminés, s'intercalant dans les calcaires à *Bélemnites*.

Sur la rive droite du torrent de Pra-Clapier, le Néocomien repose directement sur le Callovien; il est difficile de savoir si le Malm a été expulsé de la série par laminage ou si c'est l'érosion néocomienne qui l'a fait disparaître. Cette dernière éventualité est peu probable, car sur la crête du Lauzet au nord de la cote 2103 et dans le Bois de Siguret, où le Néocomien se trouve en larges affleurements, il repose généralement sur le Malm et on se rend très bien compte que ce terrain peut disparaître par laminage.

Dans la cicatrice de Jausiers je n'ai pu individualiser le Néocomien que dans un bloc-klippe inclus dans le Flysch, sur la rive droite du torrent des Sanières, au pied du grand barrage amont.

Dans les écailles du Peyron et du flanc sud des Aiguilles, où les conditions d'observations sont particulièrement favorables, ce terrain fait défaut, ayant sans doute été enlevé par la transgression néocrétacée.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

La série de couverture du Mercantour et celle de l'écaille de Roche-Rousse montrent d'étroites affinités avec les faciès de la nappe de l'Ubaye-Embrunais. Une notable réduction d'épaisseur s'est déjà produite entre la série dauphinoise et la série ultra-dauphinoise recouvrant les flancs du Mercantour. Au Pas de la Cavale, le Néocomien n'a plus que 20 mètres d'épaisseur et offre des calcaires noirs tachetés de rose, comme dans le Berriasien des chaînes subalpines, et des brèches schisteuses grises à *Aptychus* et à *Bélemnites* qui ne se distinguent pas de celles de la nappe. On peut supposer que la série ultra-dauphinoise devait être séparée de la série externe de la nappe de l'Ubaye-Embrunais (digitation de Piolit) par une sorte d'avant-fosse, dont les terrains

de la fenêtre de l'Argentière représentent peut-être un vestige. Le Néocomien y est particulièrement épais, très plissé, et comprend des plaquettes de calcaire à taches roses et à lames de silex, des calcschistes gris et des lumachelles à *Aptychus*.

La dépendance de la digitation de l'Escouréous du domaine briançonnais est confirmée par la découverte du Néocomien dans des écailles briançonnaises externes (faisceau de la 3<sup>e</sup> écaille de P. Termier) dans les Montagnes entre Briançon et Vallouise. A la Tête du Grand Pré, le Néocomien à *Aptychus* a 5 mètres d'épaisseur et repose sur les calcaires «savonneux» du Malm. Dans le soubassement de la Chapelle de Notre-Dame des Neiges ce terrain est plus épais (ca. 30 m.) et offre des calcaires à patine bleue avec silex noirs et des intercalations de lumachelle à *Aptychus*, équivalents exacts des faciès des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

#### CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES.

Nous avons vu qu'au Malm la «mer à Calpionelles» était fragmentée par l'ascension des cordillères penniques. Au Néocomien cette mer s'uniformise, soit que le plan des eaux se soit élevé au-dessus du faite des cordillères externes, soit que celles-ci aient fléchi momentanément. Une sédimentation calcaire, caractérisée par des organismes pélagiques tels que des Radiolaires, des Calpionelles, des *Aptychus* et des *Rhynchoteuthis* ou encore des restes ayant appartenu à des êtres nageurs ubiquistes, tels que des Bélemnites, est répandue sur tout le domaine pennique externe. Les brèches que l'on trouve encore çà et là parmi ces sédiments (écaille de la Plâtrière au-dessus de Saint-Sauveur, Pas de la Cavale dans la couverture du Mercantour) sont l'empreinte des timides ébauches du plissement pendant le Néocomien. Ce sont de simples hauts fonds, isolés au milieu du domaine marin, rapidement effacés par le choc des vagues et par les courants marins. Cette «survivance» de la mer du Malm s'étendait donc sur les zones ultra-dauphinoises et subbriançonnaise et devait largement déborder sur le bord occidental de la cordillère briançonnaise. Sur le faite même de la cordillère briançonnaise, il n'y a aucune trace de la sédimentation néocomienne.

## LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

## HISTORIQUE.

Les «schistes luisants et les marbres en plaquettes» que nous rapportons actuellement au Crétacé supérieur ont été individualisés par E. Haug et par W. Kilian dès 1897. Ils reconnaissent en 1902 (62) l'âge néocrétacé des *marbres en plaquettes* à la suite de la découverte de *Pulvinulina tricarinata* Quér. (= *Rosalina Linnei* d'Orb.) faite par E. Haug dans ce terrain près de Saint-Apollinaire. Sur la feuille de Gap, ces calcaires en plaquettes sont confondus avec le Flysch calcaire et rangés dans l'Eocène. En 1905 W. Kilian signale la présence d'intercalations locales de «couches rouges» marneuses à nombreuses Globigérines, et Pulvinulines dans le Crétacé supérieur autochtone des environs de Seyne (Basses-Alpes) daté par *Mortonicerias texanum* Rœm. (Col des Peyres). Enfin à la suite des travaux de J. de Lapparent dans les environs d'Hendaye, W. Kilian (105) fixe l'âge néocrétacé des *marbres en plaquettes* par comparaison avec les dépôts à *Rosalina Linnei* d'Orb. des Pyrénées occidentales.

En 1912, J. Boussac (96) a reconnu que dans «la Nappe de l'Embrunais», le Crétacé supérieur et l'Eocène étaient quasi inséparables, se présentant sous un faciès «Flysch calcaire» *compréhensif*. M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl a proposé de restreindre le terme de Flysch calcaire à un faciès latéral du Lutétien et de rapporter au Crétacé supérieur les calcaires pélagiques verts, gris ou roses à Bélemnitelles. On rencontre cependant de sérieuses difficultés dans la distinction de ces deux terrains en dehors des unités dans lesquelles l'Eocène moyen se montre nettement transgressif (série des Séolanes). Nous verrons dans le prochain chapitre ce qu'il faut penser des étroites similitudes de l'aspect lithologique et du caractère micropaléontologique entre les calcaires en plaquettes crétacés et le Flysch calcaire.

## GÉNÉRALITÉS.

Le Crétacé supérieur présente un faciès d'une rare uniformité, sur toute l'étendue de la zone pennique externe, depuis la digitation de Piolit jusque sur le domaine de la cordillère briançonnaise. Il débute généralement par une brèche ou un *hardground* et manifeste un caractère transgressif indéniable. Les escarpements rocheux de teinte claire correspondant à ce terrain offrent

une monotone succession de calcaires d'abord roses puis gris ou verts, dont la pâte homogène et fine est criblée de Radiolaires, de Globigérines et de Rosalines. Il n'est pas rare d'y trouver en outre des Bélemnites indéterminables, des prismes d'Inocérames et des spicules de Spongiaires. Les « Marbres en plaquettes » du Briançonnais et les « Couches rouges » des Alpes suisses correspondent très exactement à cette formation dont l'âge peut s'étendre du Cénomaniens au Sénonien.

RÉPARTITION DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DANS LES NAPPES  
DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

a. *Digitation de Piolit.* — Le Crétacé supérieur affleure sur la crête ouest de Piolit et constitue le sommet déchiqueté de l'Aiguille de Piolit ainsi que plusieurs lames synclinales, sur l'arête ouest de l'Arche de Piolit. Cette importante masse de terrains comprend des calcaires feuilletés, à pâte fine, verts ou gris, piquetés de mouchetures plus foncées correspondant aux Foraminifères dont le calcaire est pétri. Vers la base s'intercalent plusieurs niveaux schisteux roses, dont la présence justifie l'appellation de couches rouges fréquemment appliquée à l'ensemble du Crétacé supérieur intra-alpin.

M. Gignoux et L. Moret ont découvert dans les calcaires gréseux à spicules de Spongiaires interstratifiés dans les assises inférieures de cette série sur l'arête ouest de Piolit un grand Inocérame. Ils signalent également dans le Crétacé supérieur de cette unité des schistes à Chondrites et à pistes de vers, qui pourraient déjà appartenir au Flysch calcaire.

Même en faisant abstraction des plissements affectant ce terrain, son épaisseur ne doit pas être inférieure à 150 ou 200 mètres.

b. *Digitation des Séolanes.* — Dans la digitation des Séolanes le Crétacé supérieur est très irrégulièrement distribué, du fait des érosions importantes qui ont précédé la transgression lutétienne. M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl a déjà insisté sur l'absence complète de ce terrain au Rembert et sur les Séolanes. Des lambeaux en sont conservés au Chapeau de Gendarme ainsi que sur le flanc inverse du pli du Cap. C'est là que l'on peut le mieux constater que les érosions pré-lutésiennes sont responsables de la disparition fréquente du Crétacé. En effet la surface d'érosion sur laquelle reposent les brèches lutésiennes recoupe les calcaires en plaquettes du Crétacé supérieur, les calcaires à Bélemnites du Néocomien et même le Jurassique supérieur à l'ouest de Revel. Mais c'est dans



l'écaïlle de la Roche, au pied de la falaise rocheuse que le torrent de Roche Rousse franchit en cascade, que le Crétacé supérieur est le mieux conservé. Il débute par une brèche de base à éléments calcaires appliquée en série inverse sur les calcaires récifaux du Malm. Puis viennent des microbrèches à prismes d'Inocérames passant aux calcaires en plaquettes vertes ou roses, bourrés de *Rosalina Linnei* d'Orb. Ceux-ci n'ont pas moins de 50 mètres d'épaisseur, mais le sommet de la série n'est pas conservé.

c. *Digitation du Morgon*. — Dans les écaïlles de la digitation du Morgon le Crétacé supérieur est d'une étude particulièrement difficile en raison des capricieux chiffonnements dont il a été le plus souvent l'objet. On arrive presque partout à mettre en évidence qu'il repose normalement sur le Crétacé inférieur. C'est le cas dans l'écaïlle de Dramonasq, dans celles de la Lauze et du Vallon. Au nord-ouest du Vallon sur l'arête de la Virette j'ai observé la coupe suivante que je rétablis en série normale:

4. Calcschistes fissiles verts et roses à *R. Linnei* (40-50 mètres);
3. Calcaires en plaquettes gris compacts à *R. Linnei* (15 mètres);
2. Schistes noirs (1 mètre). Ces schistes sont conservés sur l'arête elle-même, mais ont disparu ailleurs par laminage;
1. Calcaire gris-bleu à lames siliceuses noires à *Aptychus* et débris d'Ammonites du Néocomien.

Il n'est pas impossible que les schistes noirs jalonnant la base du Crétacé supérieur dans cette coupe ainsi que dans le flanc sud du Pic d'Ubaye (synclinal du Morgon), appartiennent à l'Aptien ou à l'Albien. On sait que ces étages sont représentés dans le substratum autochtone des nappes par un faciès « terres noires » à Ammonites dont ces schistes pourraient être un dernier vestige.

Le Rocher du Milieu sur la crête nord du Pic des Chalanches à l'ouest de la Côte des Avourriers montre la curieuse superposition de deux épisodes bréchiques dont l'un date du Bathonien, l'autre correspondant à la transgression néocrétacée (voir pl. IX). Cette dernière a en certains points plus de 2 mètres d'épaisseur et se reconnaît à sa teinte verdâtre ou gris clair et au fait qu'elle contient des éléments empruntés au Malm et au Bathonien. Ceux-ci sont disposés en une marqueterie dont les fragments sont assemblés par un ciment schisteux vert. Là où elle fait défaut les calcaires en plaquettes roses de la base sont séparés du calcaire gris du Dogger par un *hardground* vert ou rougeâtre,

scoriacé. La même observation peut se faire au sommet du Trou du Duc où la brèche de base néocrétacée repose sur des microbrèches à patine brune contenant des Rhynchonelles du Dogger.

Dans l'écaille inférieure de cette montagne, le contact entre le Crétacé supérieur et son substratum calcaire est presque partout anormal, par suite d'un décollement. Toutefois sur l'arête sud-ouest on voit des marnes grises pyriteuses du Callovien s'intercaler entre le Dogger et le Crétacé supérieur. Ce décollement s'observe également dans l'éperon situé au nord de ce sommet, où le Néocomien manque en bien des points en dessous des calcaires en plaquettes néocrétacés.

Dans la partie orientale du Massif du Morgon le Crétacé supérieur se montre généralement transgressif sur les calcaires du Dogger. C'est le cas dans les écailles de Roche Juan et de la Tête de Louis XVI. Dans ces dernières à 300 m. au nord-ouest du chiffre 7 de 2267,5, les calcaires en plaquettes néocrétacés reposent sur un banc de calcaire bleuté à cassure fine du Malm, par l'intermédiaire d'une microbrèche rose à dents de Poissons. Ces calcaires crétacés d'abord roses, sont par endroits amygdalaires ou de teinte verte, d'abord assez compacts puis devenant schisteux vers le haut.

Dans la cicatrice de Jausiers où les calcaires en plaquettes de la digitation du Morgon s'observent dans l'écaille de Champeurous par dessus le Malm ou en lames isolées, j'ai observé des jaspes rouges calcédonieux identiques à ceux dont M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl signale la présence dans le Crétacé supérieur charrié de la pointe des Trois-Evêchés.

d. *Digitations de l'Escouréous et de Chabrières.* — Les calcaires en plaquettes du Crétacé supérieur sont très constants dans cette unité tectonique. Le Jurassique supérieur et plus rarement le Crétacé inférieur (écailles de l'Eysalette dans la cicatrice des Orres) se terminent par un *hardground* ferrugineux sur lequel se trouvent quelques décimètres de calcaires en plaquettes roses passant vers le haut à des calcschistes gris ou verdâtres à *Rosalina Linnei* d'Orb.

#### TYPES LITHOLOGIQUES.

Le Crétacé supérieur à *Rosalina Linnei* des Alpes françaises a été décrit dans le Briançonnais avec tant de minutie par L. Moret et F. Blanchet (113) qu'il me paraît inutile de reprendre une étude analogue pour les roches toutes semblables des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Je me contenterai de signaler quelques types particuliers propres à cette unité tectonique.

Le type le plus fréquent est un calcaire finement granuleux résultant de la consolidation d'une vase crayeuse à Globigérines, Lagenas, Textilaires et *Rosalina Linnei* d'Orb. On y trouve en outre des prismes d'Inocérames et des Bélemnites. Ce calcaire se présente sous deux aspects :

1° Un faciès assez rare sur la rive droite de l'Ubaye, mais décrit par M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl au Peyron et aux Thuiles : le calcaire verdâtre fin presque sublitographique en gros bancs ressemblant aux calcaires du Malm. Les Bélemnites y sont assez fréquentes. J'ai observé ce calcaire compact dans une klippe du haut vallon de la Blache à 100 mètres à l'ouest de la cote 2411. Les *Rosalina Linnei* et *Rosalina Stuarti* J. de Lapp., les Globigérines et les Textilaires, les prismes d'Inocérames y pullulent et les Bélemnites n'y sont pas rares. J'ai également observé ce faciès dans le ravin des Enfers au nord-ouest de la lettre E du mot Enfers, sur la courbe de 1.820 mètres;

2° Le faciès calcaire en plaquettes présentant quelques types assez variés dans le détail. Sur la croupe située au nord du Trou du Duc, ce calcaire à Foraminifères est parcouru de nombreux plans de glissement montrant au microscope des plages recristallisées de calcite fibreuse souvent déformées postérieurement à la recristallisation.

Sur l'arête nord-est de la cote 2.200 mètres près du Col de la Rousse, ce calcaire est très laminé, et contient de la pyrite et des éclats de quartz détritique. Il est de teinte jaune-verdâtre et se présente en fins feuillets. Les phénomènes de silicification s'observent fréquemment dans ce calcaire. Le test des Globigérines et des Rosalines est épigénisé en quartz et la roche est parcourue de filonnets de quartz de néoformation. La pâte granuleuse de la roche est alors généralement parsemée de quelques cristaux d'albite.

H. Schœller a observé sur le chemin du Morgon au nord du Pic de Martin Jean un « calcaire ayant l'aspect d'une fausse brèche. Des plages d'un gris verdâtre clair, porcelané et de forme souvent très irrégulière, baignent dans une pâte légèrement violacée et plus rugueuse. Au microscope on voit des *Rosalina Linnei* d'Orb. en très grande abondance, des *Lagena* et de nombreux spicules de Spongiaires. Les plages violettes correspondent à la concentration de ces microorganismes. Ces calcaires paraissent appartenir au Crétacé supérieur ». Sur l'arête sud du même Pic, ce calcaire à spicules contient en outre des Globigérines à test silicifié. Il est gris clair finement granuleux et se distingue mal du Flysch calcaire auquel il est mêlé.

## PALÉOGÉOGRAPHIE.

Les calcaires en plaquettes n'accusent presque pas de différences d'une unité tectonique à l'autre dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais. Le fait a déjà été noté par M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl en ce qui concerne les écailles situées au sud de la vallée de l'Ubaye. Une certaine diversité tient cependant à la nature du substratum sur lequel s'est effectuée la transgression néocrétacée. Dans les unités externes c'est le Crétacé inférieur qui sert de soubassement à la craie pélagique, sans qu'il y ait à la base des niveaux de brèches. Localement sur le domaine de la cordillère des Séolanes et dans les écailles les plus internes de la digitation du Morgon, ce terrain débute par une brèche à gros éléments appliquée sur les calcaires du Malm ou sur ceux du Dogger. A l'emplacement des digitations supérieures, la transgression s'est effectuée sur le Malm ou sur le Crétacé inférieur comme partout ailleurs dans la nappe du Briançonnais.

On constate qu'à la même époque le Crétacé supérieur se montre transgressif dans l'ensemble du domaine alpin. La « mer à Rosalines » présente sur toute son étendue les mêmes caractères : sédimentation calcaire, très uniforme, remarquable par sa grande épaisseur, par l'absence ou tout au moins l'extrême finesse des éléments détritiques qui s'y trouvent, en dehors de la brèche de base souvent fort importante, surtout dans le Briançonnais. La première ébauche de la mer du Flysch n'a donc pas encore le caractère d'une avant-fosse, elle marque un moment de calme avant les tempêtes répétées de l'orogénèse alpine.

## LE NUMMULITIQUE.

## HISTORIQUE.

Les travaux sur le Nummulitique des nappes de l'Ubaye-Embrunais ayant été fidèlement analysés par J. Boussac (96) puis par M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl (123), je me contenterai de jalonner les étapes principales de la connaissance du Nummulitique charrié, en arrière des Massifs du Pelvoux et du Mercantour.

C'est à Ch. Lory que revient le mérite d'avoir définitivement établi l'âge nummulitique des « Grès de l'Embrunais » et d'en avoir indiqué, dans ses grandes lignes, la répartition dans les massifs montagneux compris entre les

vallées de l'Ubaye, de la Durance et du Haut Drac (1852[6], 1854[8] et 1860-1864[9]). On doit à E. Goret (1884[11] et 1887[14]) quelques observations sur les faciès lithologiques du Flysch du bassin de l'Ubaye.

Mais la stratigraphie du Nummulitique ne commence à faire de réels progrès qu'à la suite des explorations de E. Haug et de W. Kilian. Un pas important est franchi en 1898 (37), quand ils reconnaissent que les couches à grandes Nummulites du Lutétien n'ont pas leur équivalent dans la série autochtone de Faudon. Mais, à partir de 1899, Haug est en mesure de distinguer avec plus de certitude le Nummulitique autochtone du Flysch charrié (47). Il définit dans ce dernier les termes suivants : 1° Les couches à grandes Nummulites du Lutétien; 2° le Flysch calcaire, qu'il attribue à l'Auversien et dont il détachera en 1901 (54) le Flysch à Helminthoïdes; 3° le Flysch noir, qu'il considère comme un équivalent du calcaire à petites Nummulites du Lauzet; 4° les grès de l'Embrunais, équivalents du Grès d'Annot. En 1901 (54) il montre que le Flysch à Helminthoïdes est un faciès bien individualisé, cantonné dans la partie centrale des nappes et remplacé dans les zones externes et internes par le Flysch noir. C'est ce schéma qui sera adopté par Haug dans l'échelle stratigraphique de la feuille de Gap, et plus tard dans la rédaction de son *Traité de Géologie* (1911[84]). Avec la collaboration de J. Boussac, il s'efforce en 1909 de préciser l'âge des différents faciès qu'il a définis, en se servant de l'échelle des faunes de Nummulites.

Dans sa Thèse, J. Boussac a surtout porté son attention sur le Nummulitique des régions situées au sud de l'Ubaye et c'est là qu'il définit à la suite de E. Haug les différents termes du Flysch charrié. Il tire argument de la découverte d'un Orbitoïde du groupe de *Orbitoïdes apiculata* dans des microbrèches du Flysch calcaire d'Autapie près Colmars, pour affirmer que le Flysch calcaire constitue une *série compréhensive* « embrassant tous les niveaux depuis le Séonien jusqu'à l'Auversien inclusivement ». Une pareille continuité de sédimentation du Crétacé à l'Eocène existerait également aux environs de Larche, dans la couverture des calcaires jurassiques de la nappe du Briançonnais. Ces deux fosses, caractérisées par cette sédimentation compréhensive, sont séparées par une ligne d'îlots, où le Lutétien s'appuie transgressivement sur le Jurassique supérieur coralligène (Gerbier, Gias du Chamois, Mourre-Haut, Séonnes, e tc.). Les éléments de cette ligne devaient former, d'après J. Boussac, une nappe supérieure, tandis qu'il s'agit en réalité d'une digitation externe des nappes de l'Ubaye-Embrunais. A cette différence d'interprétation près, il faut convenir que les visions synthétiques de J. Boussac s'accordent admira-

blement avec tous les faits observés. W. Kilian a cependant montré en 1913 (100) qu'il était difficile d'admettre l'existence d'une série compréhensive entrecoupée de brèches, étant donné que chaque niveau de brèches est l'indice d'une discontinuité de sédimentation. On verra le parti que M<sup>me</sup> Gubler-Wahl tirera de cette remarque dans sa critique des conclusions de J. Boussac.

J. Boussac avait appris aux géologues alpins que les effets des grands charriages se traduisent souvent par la superposition de séries contemporaines, mais de faciès différents. S. Franchi (1915[103]) devait cependant proposer quelques années plus tard, une synthèse stratigraphique du Nummulitique des Alpes-Maritimes italiennes, basée sur une complète confusion de la couverture autochtone du Mercantour avec le Flysch charrié de la nappe de l'Ubaye-Embrunais. Il rapporte au Priabonien moyen les grès d'Annot de Pourriac et de Servagno, reposant en concordance sur un banc marno-gréseux à faune auversienne ou lutétienne. Pour lui les schistes bigarrés rouges, verts ou noirs et le Flysch à Helminthoïdes sont *normalement superposés* aux grès d'Annot, et auraient donc un âge priabonien supérieur ou ludien. Cette série éocène serait couronnée par les Grès supérieurs (= Grès de l'Embrunais de Ch. Lory), très semblables aux grès d'Annot, mais non équivalents, puisque supérieurs au Flysch à Helminthoïdes. En réalité cette stratigraphie ne tient aucun compte de la superposition anormale du Flysch noir et du Flysch à Helminthoïdes sur le Nummulitique autochtone du Mercantour. Il est donc impossible de considérer cette succession de terrains comme une série unique, étant donné que le Flysch charrié ne représente qu'une répétition tectonique de la série nummulitique de l'autochtone, avec une transposition dans des faciès beaucoup plus épais. Les modifications de faciès intervenant entre ces deux séries sont si profondes, que Franchi n'a pas eu l'idée qu'elles pouvaient être équivalentes.

M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl (123 et 124) simplifie la stratigraphie du Flysch charrié en généralisant la transgression lutétienne, en supprimant le terme d'Auversien et en considérant le Flysch noir, le Flysch gréseux et le Flysch à Helminthoïdes comme des faciès latéraux d'une même série d'âge bartonien. Devant le magnifique développement des brèches lutétiennes au Lac d'Allos, dans les flancs du Pelat, à Autapie, dans les Séolanes, etc., il n'est pas étonnant que M<sup>me</sup> Gubler se soit insurgée contre l'idée d'une série stratigraphique continue du Crétacé à l'Eocène. Les arguments qu'elle donne en faveur des passages latéraux entre différents types de Flysch ne tiennent cependant pas compte de la distribution des faciès dans les unités tectoniques constituant

la nappe. « Au Chapeau de Gendarme, écrit-elle (123, p. 133), c'est encore un Flysch gréseux qui surmonte les calcaires à grandes Nummulites, mais dans le vallon de Clapouze, au Mourre-Haut, ces mêmes couches lutétiennes supportent le Flysch à Helminthoïdes. C'est là une preuve irréfutable du passage latéral des deux faciès. » Dans le second cas, le Flysch à Helminthoïdes *n'est cependant pas stratigraphiquement lié* au Lutétien, car il appartient à une unité plus interne. Il ne s'agit donc pas d'un passage latéral dans une même unité. L. Moret et moi (1934[155]) avons montré que, d'une manière analogue, le Flysch à Helminthoïdes de la Montagne d'Autapie n'est pas la couverture normale du Flysch calcaire. En ce qui concerne les grès d'Annot, M<sup>me</sup> Gubler ne doute pas de leur âge éocène, mais elle ne partage pas sans restrictions les idées de Franchi, faisant très judicieusement remarquer que « le Flysch à Helminthoïdes de Franchi n'est peut être pas en repos normal sur le Flysch gréseux sous-jacent » (= Grès d'Annot). On trouve en outre dans la thèse de M<sup>me</sup> Gubler-Wahl d'intéressantes et minutieuses descriptions des types lithologiques entrant dans la composition du Flysch charrié.

Quand M. Gignoux, L. Moret et moi avons abordé l'étude du Flysch dans les massifs du Morgon, de Piolit et des Autanes, nous nous sommes rendu compte de la nécessité de préciser la part qui revenait réellement au Flysch nummulitique parmi les terrains englobés par nos prédécesseurs dans le terme assez vague de Flysch calcaire. M. Gignoux et L. Moret (132, 154) découvraient en effet, dans les environs d'Ancelle et de Châteauroux, des séries appartenant au Jurassique et au Crétacé, parmi les terrains rapportés par E. Haug au Flysch calcaire. Nous avons fait une observation analogue dans la série ultra-dauphinoise de l'écaille de l'Allemandeysse près du Lauzet-sur-Ubaye, où il n'entre même aucun terrain d'âge nummulitique dans « le Flysch calcaire » décrit dans cette localité par J. Boussac (146).

Enfin dans plusieurs notes préliminaires, j'ai exposé (134, 141, 142, 149, 174) quelle était la répartition des différents types de Flysch parmi les éléments tectoniques des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Grâce à ces données et à des observations personnelles dans la haute vallée du Drac, L. Moret (154) a pu concevoir un schéma de la répartition des faciès du Flysch en arrière du Pelvoux, reproduit par M. Gignoux dans le chapitre qu'il a consacré au Nummulitique alpin dans sa *Géologie stratigraphique* (167).

En 1935 l'âge des grès d'Annot est remis en question à la suite de la découverte faite par S. Deb d'un Orbitoïdé (probablement une Lépidocycline) et de petites *Nummulites* (*N. contortus-striatus*, *N. intermedius*, *N. incrassatus*) à

diverses hauteurs de ce complexe. M. L. Bertrand (161 et 165) tire argument de ces faits pour démontrer l'âge oligocène de ce terrain, admis depuis longtemps par E. Haug, J. Boussac et par lui. Il réfute à juste titre les raisons invoquées par S. Franchi pour prouver l'*eocenità* des grès d'Annot. L. Moret (163 et 164) fait par contre remarquer la fragilité des arguments avancés par L. Bertrand et donne les raisons qu'il a de maintenir l'âge priabonien des grès en question. Je n'ai pas à entrer dans la discussion de ce problème. Un fait est certain, c'est que les grès de type *Grès d'Annot* représentent le terme le plus récent de la série stratigraphique plissée des zones intra-alpines. Il serait donc plus logique de faire commencer l'Oligocène avec la phase d'érosion et de sédimentation postérieure à la mise en place des nappes penniques, plutôt que de faire coïncider cette importante coupure stratigraphique avec l'apparition d'un terrain reposant en concordance sur du Priabonien bien daté et s'incorporant sans aucun doute dans le cycle sédimentaire de la mer du Flysch. En tout état de cause on peut dire que la preuve de l'âge oligocène des grès d'Annot n'a pas encore été donnée d'une manière indubitable.

#### GÉNÉRALITÉS.

Il ne peut être question ici de reprendre en détail toutes les questions se posant à propos du Flysch intra-alpin de l'Ubaye et de l'Embrunais; force me serait d'empiéter largement sur les domaines voisins. J'ai donc dû me contenter de définir les types de Flysch que j'ai rencontrés dans ma région et de situer leur place dans l'édifice stratigraphique des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

Si l'étude du Flysch a donné lieu jusqu'à présent à tant d'interprétations contradictoires ou imprécises, c'est parce que ce terrain, comme d'ailleurs le Crétacé supérieur, manifeste presque partout une complète indépendance par rapport aux noyaux mésozoïques dont il constituait primitivement la couverture. Le chiffonnement dont le Flysch a été l'objet rend souvent les coupes indéchiffrables et élimine la possibilité de reconstituer des séries complètes et harmonieuses. Il faut dès lors procéder à des approximations successives et ne pas s'attacher à un schéma, avant d'avoir patiemment comparé et raccordé de nombreuses coupes partielles souvent fort éloignées les unes des autres. C'est donc après de longs tâtonnements que j'ai pu aboutir à la rédaction de ce chapitre.



## CARACTÈRES LITHOLOGIQUES ET DÉFINITIONS DES DIFFÉRENTS TYPES DE FLYSCH.

J'ai montré ailleurs (1933[142]) que les faciès du Flysch sont plus monotones et moins différenciés, d'une unité tectonique à l'autre, que ne le sont les terrains mésozoïques. Il y a donc intérêt à définir les quatre types principaux sous lesquels se présentent les terrains nummulitiques dans les nappes de l'Embrunais et de l'Ubaye, avant d'en étudier la distribution dans les unités tectoniques de ces nappes.

1° *Le Flysch calcaire*. — E. Haug et J. Boussac comprennent sous le terme de *Flysch calcaire* une série souvent très épaisse de calcaires pélagiques à Foraminifères, reproduisant fidèlement l'aspect et les caractéristiques lithologiques des calcaires en plaquettes néocrétacés. On peut se faire une bonne idée de ces calcaires dans les escarpements rocheux dominant les *terres noires* de la fenêtre de Barcelonnette entre Méolans et les Thuiles.

Il s'agit de calcaires feuilletés par laminage, à pâte fine grise ou verdâtre; la patine de la roche est blanchâtre ou jaunâtre. Au microscope, on peut observer dans la pâte, formée par une calcite finement grenue, englobant parfois des minéraux accessoires tels que le quartz, le mica, l'albite, une abondante microfaune (Globigérines, Rosalines, Lagenas, Textilaires), semblable à celle du Crétacé supérieur, et fréquemment des spicules d'Éponge. Ces calcaires présentent parfois de fines traînées gréseuses, brunâtres, ce qui n'est pas le cas des calcaires néocrétacés. En dehors de la bordure de la fenêtre de Barcelonnette, ce faciès calcaire se rencontre parmi les écailles de la digitation du Morgon, et dans l'enveloppe nummulitique des plis externes de la zone du Briançonnais aux environs de Larche.

Dans les parties externes de la zone subbriançonnaise, on voit se substituer au Flysch calcaire typique, un faciès plus épais, plus gréseux, entrecoupé de niveaux de microbrèches et de brèches. Nous avons alors à faire à un Flysch calcaréo-gréseux, dont les affleurements typiques se trouvent dans la Montagne d'Autapie, dans le Mont Pelat et dans les Massifs des Autanes et de Piolit. J. Boussac a signalé dans ce faciès des microbrèches à *Orbitoides* (du groupe de *O. apiculata* Schlumberger). M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl y a décrit des niveaux de brèches à grandes Nummulites dans les flancs du Mont Pelat et dans la Montagne d'Autapie. S'il n'est pas certain que ces brèches représentent, partout où on les trouve, la base de la série calcaire en question il n'en est pas moins

évident que le Lutétien doit y avoir là une place prépondérante. La découverte faite par L. Moret (157) de *Nummulites incrassatus* de la Harpe et de *Discocyclines* dans le Flysch calcaire au sud de Pont-du-Fossé (près Orcières) et la présence de petites Nummulites, que j'ai pu constater dans le flanc sud de l'Arche de Piolit, semblent indiquer que ce faciès peut envahir en partie le Priabonien. Il n'est pas rare de trouver dans ce terrain des plaquettes de calcaire gréseux bleu foncé, à patine brune, couvertes de ces curieuses empreintes que O. Abel rapporte à des traces de Gastéropodes (*Palaeobullia* Göttinger et Becker) ainsi que de *Rhabdoglyphes* et de *Hieroglyphes*.

2° *Les conglomérats et les calcaires lutétiens.* — Dans la digitation des Séolanes, le Nummulitique débute par des brèches ou des microbrèches calcaires à grandes Nummulites (*N. perforatus* Boubée, *N. Brongniarti* d'Archiac et Haime, *N. millecaput* Boubée), *Discocyclina discus* Rutim. et *Assilina exponens* Sow. Ces microbrèches passent vers le haut à des grès calcaires décalcifiés en surface, prenant alors une patine brun foncé. Au-dessus viennent des marnes gréseuses de teinte fauve, à Globigérines, formant un Flysch schisto-gréseux très caractéristique et homogène dans l'enveloppe du pli couché du Cap. Les conglomérats à grandes Nummulites du Mont Pelat et de la Montagne d'Autapie se lient à ce niveau détritique, jalonnant la transgression lutétienne. Dans la partie interne de la digitation du Morgon et dans les digitations de l'Escouréous et de Chabrières, ces brèches fossilifères existent également et marquent le début du *Flysch noir*.

3° *Le Flysch noir.* — Le terme de Flysch noir s'applique à une épaisse série schisteuse noire, très monotone, se liant par la base au Flysch calcaire ou aux brèches à grandes Nummulites, et se prolongeant dans le Priabonien. Des grès micacés et des quartzites olivâtres, souvent craquelés en surface, des microbrèches à petites Nummulites s'intercalent parfois à différents niveaux. On y trouve localement de minces bancs de grès tronçonnés par laminage, simulant des brèches. Ailleurs on voit se développer un faciès « *Wildflysch* » typique, présentant de gros blocs formés de grès et de calcaires, appartenant au Flysch lui-même, comme c'est le cas dans la coupe de la route de Pont-du-Fossé à Orcières, dont une minutieuse description a été donnée par J. Boussac, ou bien des blocs de calcaires triasiques et jurassiques.

Les feuillettes des schistes noirs sont fréquemment couverts de Chondrites

dont la première détermination a été faite par G. de Saporta<sup>(1)</sup> d'après des échantillons qui lui avaient été remis par H. Arnaud. On y trouve *Phycopsis arbuscula* Fischer-Ooster, *Ph. intricata* Brongn., *Ph. affinis* Sternb., *Ph. inclinata* Brongn., *Cylindrites funalis* Massal. On a voulu parfois considérer ces Fucoïdes comme caractéristiques des terrains nummulitiques à faciès Flysch dans les Alpes françaises. Nous avons cependant vu plus haut que des empreintes analogues se trouvent déjà dans les marnes toarciennes et dans les schistes noirs callovo-oxfordiens. L'opinion de G. de Saporta est formelle à ce sujet : «A partir du Silurien et à divers niveaux successifs, en remontant la série, dans le Lias, l'Oxfordien et la Craie moyenne, les feuilletts schisteux analogues ou presque semblables à ceux du Flysch offrent à la fois des Fucoïdes à peu près pareils et des traces ou pistes de même nature. Ces traces et ces Fucoïdes, respectivement comparés, offrent entre eux de tels rapports que, même en s'adressant à des niveaux verticalement très éloignés l'un de l'autre, on ne saurait parfois les distinguer» (loc. cit., p. 58).

Le Flysch noir est commun à toutes les unités des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Il forme de grandes pentes noires, souvent ravinees et affectées de glissements. On éprouve souvent de grandes difficultés à distinguer ce terrain des terres noires callovo-oxfordiennes de la série autochtone. La confusion entre ces deux faciès si semblables a été fréquemment faite par E. Haug et W. Kilian, sur le pourtour de la fenêtre de Barcelonnette. Toutefois les microbrèches des terres noires ont des éléments calcaires et les rognons scoriacés qu'on y trouve ne sont pas gréseux comme ceux du Flysch calcaire. Sur la face nord de la crête allant du col coté 2396,3 au Joug de l'Aigle, j'ai observé dans le Flysch noir très redressé des microbrèches schisteuses noires contenant des débris de Crinoïdes et des tronçons de Bélemnites remaniés. Ce terrain est plaqué contre les terres noires autochtones contenant, chose curieuse, des microbrèches toutes semblables à Crinoïdes, Bélemnites et débris de Bivalves. Le mimétisme entre ces deux terrains est ici si prononcé, que je n'ai pu identifier le Flysch noir que grâce à la présence de *Nummulites perforatus* dans les microbrèches de ce terrain.

Dans la nappe supérieure de l'Escouréous-Chabrières, le Flysch noir passe vers le haut à des schistes papyracés luisants, rouges ou verts, supportant l'immense manteau de Flysch à Helminthoïdes.

<sup>(1)</sup> Paléophytologie ou flore ancienne par G. de Saporta, in : A. Falsan. *Les Alpes françaises*, p. 57, Paris 1893.

4° *Le Flysch à Helminthoïdes.* — Le Flysch à Helminthoïdes représente sans conteste le terrain le plus répandu et le plus caractéristique de l'Embrunais et de l'Ubaye. J. Boussac en donne une excellente description : « C'est une formation extrêmement épaisse et d'une uniformité désespérante, écrit-il (96, p. 219). On ne peut mieux s'en faire une idée qu'en allant de la Condamine à Embrun par le col du Parpaillon. Sur seize heures de marche qu'exige le trajet, on en passe bien treize dans le « Flysch à Helminthoïdes », c'est-à-dire dans une masse de schistes le plus souvent calcaires, alternant avec des bancs de calcaires gris bleu foncé, de grès micacés ou de grès noirs ».

Les plaquettes sonores à patine jaune clair sont souvent couvertes par les traces méandriques de *Helminthoïdea labyrinthica* Heer var. *crassa* Schafhl. et par des Fucoïdes semblables à ceux du Flysch noir (*Phycopsis arbuscula*, *Ph. intricata* et *Ph. affinis*). Alternant avec les calcaires moirés et les schistes bleutés il n'est pas rare de trouver des lits de microbrèches, dans lesquelles dominent les fragments de cargneules et de calcaire *nankin* du Trias. Toujours bien stratifiés, ces différents types lithologiques sont disposés en feuillets ou en bancs de 5 à 10 centimètres d'épaisseur, alternant régulièrement sur toute la hauteur de ce terrain. De là cet aspect finement strié qui se lit sur le flanc des montagnes dénudées, découpées par l'érosion dans ce Flysch à Helminthoïdes (pl. VIII, fig. 2). Sans être aussi plastique et argileux que le Flysch noir, ce terrain représente cependant un matériau assez malléable, comme en témoignent les plissements souples, visibles dans toute sa masse. Son épaisseur est difficile à apprécier, toutefois il semble bien qu'elle ne soit pas inférieure à 1.000 mètres.

Dans les unités plus externes, le Flysch à Helminthoïdes est moins bien individualisé et moins épais. Il comprend des calcaires à ciment bleutés à *Helminthoïdea labyrinthica*, signalés par E. Haug à l'est du Martinet sur la rive gauche de la vallée de l'Ubaye, ou bien des plaquettes laminées grises ou jaunâtres calcaires ou schisteuses, comme celles que l'on rencontre dans la couverture nummulitique de l'écaïlle de la Lauze ou dans le substratum de l'écaïlle de Dramonasq, sur le chemin du Lauzet à la Gourette.

L'âge du Flysch à Helminthoïdes ne peut être fixé que fort approximativement, en considérant sa position stratigraphique. Il repose normalement sur le Flysch noir, dont la partie supérieure est certainement priabonienne, et il supporte en concordance stratigraphique les grès grossiers du type « Grès d'Annot », dont l'âge peut être ludien ou même oligocène d'après L. Bertrand. On peut donc attribuer au Flysch à Helminthoïdes un âge priabonien supérieur.

5° *Les Grès de l'Embrunais.* — A la partie supérieure du Flysch à Helminthoïdes, on voit les bancs gréseux augmenter de puissance, tandis que les plaquettes schisteuses et calcaires disparaissent graduellement. On passe ainsi à des entablements de grès grossiers à patine brune, à éléments de quartz et de feldspath, ou à fins galets de rhyolithes altérées, réunis par un ciment siliceux, faiblement chargé de calcite. Cette masse gréseuse, terminant la série nummulitique, ne peut être considérée que comme un équivalent stratigraphique des grès d'Annot de la série autochtone. Elle se trouve conservée dans les ondulations synclinales du Flysch à Helminthoïdes.

RÉPARTITION DU FLYSCH DANS LES UNITÉS TECTONIQUES  
DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

a. *Le Flysch calcaire et le Flysch noir de la digitation de Piolit.* — J'ai déjà insisté sur le grand développement que le Flysch calcaire prend dans l'unité la plus externe de la zone subbriançonnaise (Montagne d'Autapie, Mont Pelat, Massifs des Autanes et de Piolit). Les beaux affleurements de Flysch calcaire encadrant au nord la fenêtre de Barcelonnette appartiennent à cette unité. Ils constituent des falaises de teinte claire, séparées par de larges bandes de Flysch noir, dont plusieurs ont été confondues par Haug avec les terres noires callovo-oxfordiennes. Les relations du Flysch calcaire et du Flysch noir ne sont pas faciles à saisir, car le plus souvent ces deux terrains présentent un style isoclinal, en lames redressées dont l'ordre de succession stratigraphique ne peut être établi. Toutefois plusieurs observations m'amènent à penser que le Flysch calcaire est antérieur au Flysch noir.

Les lames de terrains secondaires, vestiges du substratum des terrains nummulitiques de cette unité, apparaissent partout à la base du Flysch calcaire. On peut s'en convaincre à l'est de la Fresquière (Roche Courbe) et aux environs des Thuiles (le Joug, cote 1330). Si l'on interprète donc le Flysch calcaire comme reposant en position normale sur ces copeaux de terrain mésozoïques, il en résulte que le Flysch noir des Prats occupe une position synclinale.

J'ai observé plusieurs lentilles de brèches à grandes Nummulites dans le Flysch noir de cette unité. Au-dessus du chemin qui longe la rive droite du torrent de Rioclar, j'ai trouvé une lame de brèches schisteuses bleuâtres et de microbrèches siliceuses brunes environ 300 mètres avant d'atteindre la Grangette. A 200 mètres au nord de ces cabanes, existe un autre affleurement de brèches à grandes Nummulites appliquées contre une écaille de Flysch

calcaire. Au sommet de l'escarpement dominant le hameau de la Lauze, entre les Thuiles et Barcelonnette, à la cote 1443, se place une écaille assez énigmatique, dont la coupe est la suivante :

5. Schistes argileux noirs à plaquettes gréseuses micacées (Flysch noir);
4. Brèches siliceuses à grandes Nummulites du Lutétien (quelques mètres);
3. lame verticale de gypse triasique, déjà figurée par E. Haug sur la feuille de Gap;
2. Calcaires en plaquettes gris clairs à pâte très fine avec *Rosalina Linnei* d'Orb., pouvant appartenir au Crétacé supérieur;
1. Flysch calcaire typique par place finement gréseux reposant en contact anormal sur les terres noires de la fenêtre de Barcelonnette.

On peut interpréter cette coupe soit comme une écaille anticlinale perçant au contact du Flysch calcaire et du Flysch noir, soit comme une injection de gypse dans le plan de décollement séparant le Flysch calcaire du Flysch noir.

Les conditions de gisement de ces lentilles de brèches lutétiennes sont cependant trop bouleversées, pour permettre d'en tirer argument en faveur de l'âge paléogène du Flysch calcaire. Il semble que ces brèches se trouvent, comme dans les unités plus internes, à la base du Flysch noir, dans lequel cas le Flysch calcaire leur serait forcément inférieur.

b. *Le Nummulitique de la digitation des Séolanes.* — Les brèches et calcaires sableux à grandes Nummulites du Lutétien prennent un magnifique développement aux environs de Revel. Le chemin de Revel à Chaudon permet un accès facile aux meilleurs affleurements de ces roches. La surface supérieure du calcaire coralligène des blocs klippes faisant saillie au-dessus de la route nationale, en face de Méolans, sur la rive droite de l'Ubaye, est profondément corrodée. Avant d'aborder le tournant de la route, à 1 kilomètre environ de la Fresquière, on peut observer au-dessus de ce calcaire un liséré d'un dépôt sidérolithique rouge siliceux et schisteux. La brèche à ciment rouge et vert que W. Kilian avait déjà observée en 1889 (16), et qu'il considérait comme un faciès de passage au Marbre amygdalaire de Guillestre, ne représente, pour moi, qu'un accident tout à fait local de « brèche rouge ». Sa formation pourrait être due à la pénétration des argiles sidérolithiques dans un réseau de cassures du calcaire sous-jacent.

La transgression lutétienne s'est manifestée par des brèches assez fines

fortement siliceuses et décalcifiées et pétries de grandes Nummulites, d'Ortho-phragmines et d'Assilines. Des calcaires gris schisteux à patine jaunâtre assez semblables à ceux du Flysch calcaire s'y intercalent dans les niveaux supérieurs. L'épaisseur de ce terrain est très variable; elle oscille entre 2 et 30 mètres. Au-dessus viennent des schistes calcaréo-gréseux de teinte fauve. Les brèches lutésiennes enveloppent le pli du Cap, reposant indifféremment sur le Malm, sur le Crétacé inférieur ou sur les calcaires en plaquettes néocrétacés. D'autres affleurements s'étendent du ravin de Chaudon aux maisons de la Blache, formant tantôt l'arête limitant les replats glaciaires des Clots et de la Blache, ou constituant des bosses moutonnées au milieu des moraines. Des copeaux de brèches lutésiennes traînent sur les schistes fauves et sur le Flysch noir, en dessous des escarpements rocheux de la Tête de Louis XVI, sur le flanc sud de ce sommet, et à l'est du promontoire de Roche Juan.

Les schistes fauves de l'enveloppe des écailles lutésiennes du torrent de Chaudon et du pli du Cap tapissent largement les pentes boisées dominant les replats glaciaires dont il a été question plus haut. Ils s'étendent vers l'ouest jusqu'au nord des Clots et disparaissent au delà sous les écailles de Roche Juan. Dans l'écaille de Peissour Rocher, prolongement de la série normale du pli du Cap, le Flysch accuse un laminage intense qui rend l'observation très difficile. Il semble toutefois que les brèches lutésiennes fassent défaut et que le Crétacé supérieur soit séparé du Flysch noir par un ruban de Flysch calcaire.

*Le Flysch du soubassement de l'écaille de Dramonasq.* — Par sa position tectonique, la masse de Flysch sur laquelle repose l'écaille de Dramonasq établit une liaison entre la série des Séolanes et celle du Morgon. Ce fait n'a rien d'étonnant, puisque l'écaille de Dramonasq est elle-même l'élément le plus externe de la digitation du Morgon. Le Flysch calcaire et le Flysch noir y forment des lanières alternantes. Dans le Flysch noir j'ai observé en quelques points le développement d'un véritable *wildflysch*. Au bord du chemin du Lauzet à Dramonasq, avant d'aborder les lacets qui serpentent pour aborder le replat de Dramonasq, j'ai observé un amas de blocs de toutes les tailles emballés dans le Flysch noir. Le plus gros d'entre eux est une grosse amande de calcaire charmouthien à Pentacrines, aux faces bien arrondies, ayant en surface 8 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur. A côté se trouve un bloc de calcaire du Malm avec Bélemnites, recouvert par un enduit scoriacé siliceux et à la surface duquel sont incrustés des galets de

roches éruptives très altérées et silicifiées. Il y a en outre des galets arrondis, comme les éléments d'un conglomérat, parmi lesquels j'ai reconnu des calcaires à silex du Lias, des calcaires oolithiques du Dogger et des dolomies triasiques. Dans le vallon du Boucher, ce curieux faciès à blocs mal assortis se retrouve en dessous de la corniche de Flysch calcaire portant les maisons abandonnées de Folalo. Il se prolonge sur le côté droit du ravin, au-dessus d'une cabane de vigne. Le principal élément de ce *wildflysch* est une lame de calcaire à Polypiers, à *Diceras*, à Turritelles, Bélemnites abondamment silicifiés, de 15 mètres de puissance, probablement tithonique. J'ai reconnu en outre des blocs de calcaires du Trias, du Lias et du Dogger, ayant en moyenne de 2 à 3 mètres de diamètre, et des galets plus petits de microgranites à texture cataclastique, avec quartz, orthose et mica chloritisé. Non loin de là se trouvent les brèches à ciment calcaire formant le soubassement du hameau de Costeplane, où E. Haug et W. Kilian ont signalé des galets de micaschistes (55). Le Flysch noir contient aussi des lentilles de brèches à grandes Nummulites. J'en ai observé une barre au-dessus du Flysch noir en contre-bas des maisons de Dramonasq. E. Haug et W. Kilian en ont découvert un autre gisement au-dessus de Champcontier. Il s'agit de minces plaquettes de 5 à 10 centimètres d'épaisseur interstratifiées dans des schistes micacés bruns ou gris verdâtre, très froissés. Ces brèches se trouvent sur le chemin de Champcontier au Vallon, à 150 mètres avant le premier ravin, d'autres sont recoupées par le sentier en zig-zag montant de Champcontier au replat des Garons<sup>(1)</sup>. Le Flysch noir formant ici la base de la nappe, appartient à une série inverse très étirée où prennent place les calcaires du Lias et le Flysch calcaire dessinant la corniche du replat glaciaire (cf. fig. 25, p. 211).

D'autres affleurements de brèches lutétiennes apparaissent au milieu du Flysch noir au sud-est des maisons des Herbes et de part et d'autre du replat glaciaire situé plus bas vers 1.225 mètres. Ils appartiennent à une masse intercalaire pouvant tout aussi bien se placer sur la prolongation orientale de l'échelle de Dramonasq que sur l'extrémité occidentale des lames de brèches lutétiennes du ravin de Chaudon. Dans ce dernier cas, qui est le plus probable, ils feraient encore partie de la digitation des Séolanes.

Vers le haut le Flysch noir passe à des calcaires feuilletés bleu foncé, contenant des Fucoïdes et des Helminthoïdes. C'est le faciès des calcaires à ciment du Martinet, où E. Haug a également signalé la présence d'Helminthoïdes.

<sup>(1)</sup> Replat glaciaire situé au-dessus du hameau de Champcontier.



J'ai observé ce terrain au-dessus du *wildflysch* cité plus haut, sur le chemin du Lauzet à Dramonasq, avant d'arriver au replat glaciaire qui porte ce hameau.

*Le Lutétien des klippes de la cicatrice de Jausiers appartenant à la digitation des Séo-lanes.* — Les affleurements de brèches lutétiennes que l'on peut observer le long du chemin forestier contournant le haut du bassin de réception du torrent du Riou Bourdoux, ont été signalés pour la plupart à E. Haug et à W. Kilian par H. Arnaud. La coupe que J. Boussac (96) donne des écaïlles de Coste Loupet (au sud du Col de la Pare) suffit à montrer le degré de complication des copeaux de terrains jalonnant ici la cicatrice de Jausiers. Qu'il s'agisse des brèches siliceuses situées au nord-est de la cote 2257 (arête sud-ouest de la Tête de la Rasiniera), ou des conglomérats à éléments calcaires associés à des brèches brunes à grandes Nummulites (*Nummulites Brongnarti*) et à Orthophragmines intercalées dans le Flysch noir sur la rive gauche du torrent de Chamous à 2.350 mètres d'altitude, le Lutétien est toujours lié stratigraphiquement au Malm coralligène, comme W. Kilian a été le premier à le faire remarquer. Un affleurement particulièrement beau à ce sujet, nous est offert par le rocher coté 2320 au sud-ouest du sommet de Sonnaille. Le contact entre les brèches à grandes Nummulites et Orthophragmines et le calcaire zoogène du Malm s'y voit avec une grande netteté.

c. *Le Flysch de la digitation du Morgon.* — La coupe du Nummulitique de l'écaïlle de Dramonasq jette une vive clarté sur le difficile problème des relations entre le Flysch calcaire et les calcaires en plaquettes du Crétacé supérieur. En escaladant la paroi rocheuse dominant la corniche jurassique de cette écaïlle, sur la rive droite du torrent du Boucher, j'ai pu prélever à différents niveaux des échantillons caractéristiques, dans le but de saisir les transformations qui s'opèrent en allant du Crétacé supérieur au Flysch noir. Les passages d'un terme de cette série à un autre sont si insensibles, qu'on ne saurait y tracer une limite correspondant à une lacune ou à une surface de transgression. J'ai pu observer suivant cette coupe les types lithologiques suivants, se succédant normalement de bas en haut :

6. Flysch noir : Grès fins à patine brune et schistes noirs sans fossiles, souvent micacés.
5. Calcschiste marneux et finement gréseux bleu foncé à nombreuses

- Globigérines épineuses. C'est un terme de passage du Flysch calcaire à faune pélagique au Flysch noir détritique et azoïque.
4. Calcaire schisteux gris à patine jaunâtre à Globigérines et à Lagénas, dont la pâte est déjà chargée d'une poussière de minéraux détritiques. Il s'agit cependant d'un faciès Flysch calcaire typique.
  3. Calcaires feuilletés gris clair à pâte fine à Radiolaires.
  2. Calcaires plaquetés à Globigérines et à *Rosalina Stuarti* J. de Lapparent, de teinte grise et à pâte fine.
  1. Calcaires en plaquettes gris ou verdâtres à Globigérines et à *Rosalina Linnei* d'Orb. représentant le Crétacé supérieur.

La continuité de cette coupe porte à admettre que la sédimentation s'est poursuivie sans discontinuité apparente du Crétacé supérieur à l'Eocène. On aurait d'ailleurs de la peine à imaginer comment, après une lacune de tout le Paléogène, les conditions de sédimentation du Lutétien auraient pu reproduire aussi exactement celles qui régnaient au Crétacé supérieur. L'absence par laminage des brèches lutétiennes entre le Flysch calcaire et le Crétacé supérieur me paraît également improbable, étant donné que je n'ai jamais pu les observer entre ces deux terrains dans les nombreuses coupes que j'ai eu l'occasion de faire à travers l'enveloppe nummulitique de l'échelle de Dramonasq.

La conclusion que j'ai été amené à formuler au sujet de la position du Flysch calcaire de l'échelle de Dramonasq, stratigraphiquement intercalé entre le Crétacé supérieur et le Flysch noir, sans lacune apparente, se trouve renforcée par la constatation que j'ai pu faire à plusieurs reprises que les brèches lutétiennes se trouvent généralement à la base du Flysch noir. De beaux affleurements de microbrèches siliceuses à Nummulites, Orthophragmines et Assilines s'interstratifient dans le Flysch noir formant le soubassement de l'Escouréous (ou Montagnette EM), entre la cote 2507,4 et le Pas de la Claire (cote 2505,5). D'autres affleurements de brèches lutétiennes lardent le Flysch noir des pentes nord-est du Joug de l'Aigle.

J'ai également observé des brèches à Nummulites sur l'arête sud-est de la cote 2362,0, formant la limite du versant droit du vallon de la Rousse. Les brèches sont ici associées au Flysch calcaire, encadré en haut et en bas par des paquets de calcaires en plaquettes néocrétacés roses et verts (fig. 14, p. 183).

Le Flysch calcaire et le Flysch noir prennent un grand développement dans le cœur du synclinal du Morgon. Comme dans l'échelle de Dramonasq, le Flysch

calcaire fait suite au Crétacé supérieur. Au bas des pâturages de Pra-Jobert (pentes sud de la Croix d'Ubaye), j'ai observé dans ce Flysch des plaquettes de calcaire gréseux bleues à patine brune, couvertes de Rhabdoglyphes, de Hiéroglyphes et de pistes de *Palaeobullia* Goetzinger et Becker. Ce faciès plus gréseux du Flysch calcaire est identique à celui du Pelat, d'Autapie et du massif de Piolit. Son épaisseur est cependant bien plus faible. Il passe vers le haut à un Flysch noir typique.

Le Flysch noir ne diffère pas de celui des unités plus externes. Il est toujours très chaotique, étant infiniment plastique en raison de sa nature argilo-schisteuse. Dans le bassin de réception du torrent de la Blache, il emballé des blocs-klippes de toutes les tailles et ne se rattache à aucune écaille en particulier. Le Flysch noir de la couverture de l'écaille de Dramonasq contient de fréquents amas de brèches à gros éléments. Parmi les fragments d'une de ces brèches j'ai observé, sur le chemin de Champcontier au Vallon, des galets de microdiorite quartzifère très altérée. Enfin dans la couverture nummulitique de l'écaille de la Lauze s'individualise dans le Flysch noir un faciès de passage au Flysch à Helminthoïdes avec plaquettes sonores jaunâtres à Fucoïdes et à *Helminthoïdea labyrinthica* Heer, que traverse le chemin de la Lauze à la Gourette, au-dessus de la corniche calcaire de l'écaille de la Lauze.

d. *Le Flysch de la nappe de l'Escouréous-Chabrières.* — Dans la nappe de l'Escouréous-Chabrières nous ne voyons jamais les rapports stratigraphiques normaux entre la série mésozoïque des *cicatrices* et l'immense manteau nummulitique qui les recouvre.

L'important décollement qui s'est opéré dans le Flysch noir entre ces deux complexes est dû à la disharmonie de plissement qui s'est exercée entre les noyaux mésozoïques morcelés et le Flysch à Helminthoïdes ayant joué le rôle de *traîneau-écraseur*. Mais il y a tout lieu de croire que le Flysch à Helminthoïdes et le Flysch noir ont dû constituer l'enveloppe nummulitique des écailles les plus internes des nappes de l'Ubaye-Embrunais, avant l'entrée en jeu de la tectonique d'écoulement dont nous observons les effets actuellement.

La série nummulitique de cette unité débute par le Flysch noir. Ce faciès offre en quelques points des brèches à grandes Nummulites reposant transgressivement sur les calcaires en plaquettes du Crétacé supérieur. Dans le bassin de réception du torrent de la Martinas (région de Réallon) M. Gignoux et moi avons observé ces conglomérats de base à galets cristallins, reposant normalement sur le Crétacé supérieur de deux écailles du flanc est de la Pousterle.

Dans la cicatrice de Jausiers j'ai découvert les brèches lutétiennes au-dessus de l'écaille de Champeurous, formant un gradin de 2 mètres d'épaisseur, séparé d'une lame de Malm par un cordon de cargneules. D'autres affleurements de brèches à grandes Nummulites et à Discocyclines occupent le sommet de la falaise rocheuse dominant la ferme abandonnée de Proal, au nord de Bouzoulières, et un copeau isolé est logé au sommet de l'écaille situé dans le flanc sud de la crête du Fumet au sud-est de la cote 1829.

E. Haug a figuré sur la feuille de Gap un affleurement de Lutétien sur la rive droite du torrent de Palps, au-dessus du hameau ruiné de Hermetière. Il donnait une grande importance à cet affleurement ainsi qu'à ceux qui dominent Saint-Clément sur la rive droite de la vallée de l'Ubaye. Ces lambeaux de brèches devaient jalonner ce qu'il appelait la «cicatrice de Saint-Clément». J'ai observé le banc de conglomérats quartzeux que E. Haug a figuré sur la feuille de Gap. Il est situé au-dessus du canal des Traverses à l'est du lieu dit Serre des Vignes. Il repose sur le Flysch noir chaotique de la base de la nappe, et s'enfonce non pas sous du Flysch calcaire, comme le laisserait supposer la feuille de Gap, mais sous le Flysch à Helminthoïdes le plus typique, celui qui constitue le Pic du Clocher. Il est possible que les tracés de Haug dans cette partie de la carte datent d'une époque où il ne distinguait pas encore le Flysch à Helminthoïdes du Flysch calcaire. Cette remarque s'applique à toute la bande de Flysch calcaire (e 2) traversant en écharpe les vallons de Palps et de Crévoux en passant par le Pic Saint-André. J'ai découvert, au nord de Siguret, un autre affleurement de brèches lutétiennes intercalé à la base du Flysch noir (cote 953). Il me semble qu'il ne faut pas attacher d'importance à la position de ces lentilles de brèches lutétiennes au sein du Flysch noir. Ce terrain forme à la base de la nappe entre Saint-André d'Embrun et Saint-Clément une masse chaotique et très écrasée dont l'ordre stratigraphique est complètement oblitéré.

Tandis que le Flysch noir prend une certaine ampleur dans la vallée de la Durance en aval de Saint-Clément et dans les environs de Saint-Paul, nous le voyons partout ailleurs très laminé entre les écailles mésozoïques des cicatrices et le Flysch à Helminthoïdes. Un liséré irrégulier très discontinu de schistes noirs, rouges ou verts, représentant le sommet du Flysch noir, s'observe en plusieurs points de la cicatrice de Jausiers, au-dessus des écailles de Champeurous et de celles de Proal, et sur la rive droite du torrent des Sanières. Le Flysch noir et les schistes rutilants sont pincés dans les terres noires dans la coupure du torrent de la Combe de Lans au sud-est de Jausiers; ils

se signalent dans le vallon du Lauzanier, au Col de l'Enclause et au Col de Pelouze, toujours à la base de la nappe. La longue lanière rouge et noire zébrant le Flysch à Helminthoïdes un peu en dessous de la crête limitant le versant droit de la vallée de l'Ubaye entre la Croix (2562,1) et la Tête de Fin Fond (2873), doit appartenir à une tête anticlinale perçant le Flysch à Helminthoïdes. Cette vire schisteuse sert d'assise à un sentier forestier réunissant la maison forestière de Fumet à celle de Costebelle (2.324).

J'ai dit plus haut que le Flysch à Helminthoïdes était couronné par les « Grès de l'Embrunais ». Les affleurements les plus typiques de ces grès se trouvent sur les crêtes séparant les vallons affluents de gauche de la Durance, entre Guillestre et Embrun (Tête de Mazelière, Pic de Boussole, Crête de l'Eyssina, Pic de Crévoux, Crête de Razis, etc.). Ils forment le noyau de la belle charnière synclinale dessinée dans le flanc de la crête du Pénon en face de Saint-Clément. Cette charnière figure déjà sur une coupe illustrant la « Description géologique du Dauphiné » de Ch. Lory. Ces grès prennent un développement considérable dans les Montagnes situées entre la Durance et le Haut-Drac. Ils paraissent envahir une grande partie du Flysch de ces régions. C'est d'ailleurs là que Ch. Lory les a surtout étudiés.

#### REMARQUES SUR LES INTRICATIONS DE FLYSCH CALCAIRE DANS LE FLYSCH NOIR.

Le Flysch noir englobe fréquemment de grosses lentilles de Flysch calcaire. Sur le talus de Flysch noir dominant le Colombier, au-dessus du chemin du Lauzet-sur-Ubaye à Costeplane, on voit pointer des lames de Flysch calcaire allongées en amande. Les parois sombres formées par le Flysch noir, dans la crête unissant l'Escouréous au Joug de l'Aigle, sont sillonnées de falaises de Flysch calcaire aux teintes claires, parfois ramifiées, tordues sur elles-mêmes ou réduites à de simples lentilles. La même chose s'observe dans le Flysch noir supportant la cicatrice de Jausiers. Cette interpénétration si fréquente du Flysch calcaire et du Flysch noir pose un problème admettant plusieurs solutions.

E. Haug considérait ces lames de Flysch calcaire comme étrangères au Flysch noir. Ce seraient, d'après les contours qu'il en donne sur la feuille de Gap, des copeaux arrachés lors de l'avancée des nappes et emballés dans le Flysch noir. Il limite ces klippes par un contact anormal. M<sup>me</sup> Y. Gubler aurait par contre tendance à admettre la possibilité d'une intercalation stratigraphique de ces lentilles dans le Flysch gréseux (= Flysch noir pars).

Lors d'un récent voyage dans le Caucase, j'ai eu l'occasion d'observer sous la conduite de M<sup>me</sup> N. Uspenkaïa un phénomène très analogue, mais se prêtant bien mieux à des essais d'explication, parce que localisé dans une région dont la tectonique est très facile à déchiffrer. Je crois intéressant d'en donner ici une brève description. La bordure nord-est du Caucase est occupée par d'épais dépôts tertiaires de caractère géosynclinal, s'appuyant à l'ouest sur le Crétacé supérieur de la Chaîne caucasique principale, et plongeant à

Carte géologique des environs de Talghi.

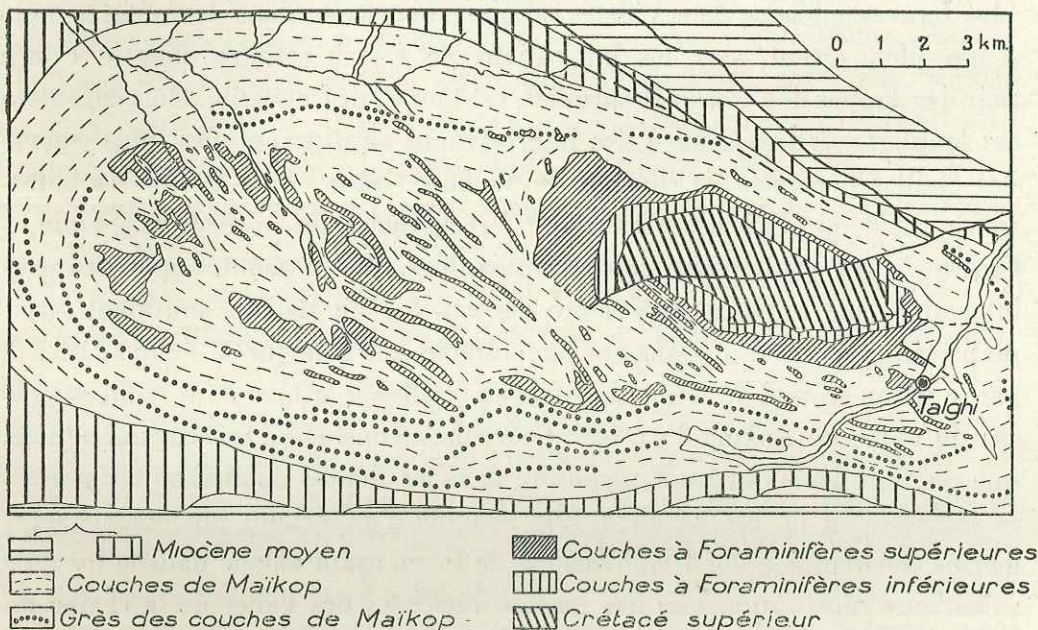


Fig. 2. — Carte géologique du dôme de Kukurt Tau montrant les lames de calcaires marneux à Foraminifères emballées dans les Argiles de Maïkop. (d'après N. Uspenkaïa).

l'est sous la mer Caspienne. Ces collines bordières du Daghestan correspondent à de grands dômes, dont l'axe est parallèle à la Chaîne caucasique, et dont le plan tectonique très simple n'est guère troublé que par des failles.

La série comprend les termes suivants (fig. 2). Le Paléocène et l'Eocène sont représentés par une série de calcaires marneux en plaquettes à Foraminifères, de teinte blanchâtre, caractérisés par un niveau schisteux à *Lyrolepis caucasica*. L'épaisseur de cette formation est d'environ 100 à 280 mètres. L'Oligocène débute par la « Formation de Khadum » épaisse de 100 à 400 mètres; comprenant des argiles schisteuses avec intercalations marneuses à Foraminifères et à débris de Poissons. Ce terrain passe vers le haut à des schistes argileux noirs

dont la puissance totale atteint 1.700 mètres, comprenant la majeure partie de l'Oligocène et le début du Miocène. Dans la partie inférieure de cette formation dite « de Maïkop », M<sup>me</sup> Uspenskaïa a décrit en plusieurs points (dôme d'Eldama et dôme de Kukurt Tau au Sud de la ville de Makhach Kala) des inclusions de calcaires marneux à Foraminifères et de roches de la formation de Khadum. Ce sont des blocs exotiques de toutes les tailles, les plus grands atteignant une largeur de 50 mètres et une longueur de quelques kilomètres. Ils forment au milieu des schistes et des grès de teinte sombre de Maïkop, des crêtes blanches discontinues et allongées suivant la direction axiale des plis. La ressemblance de ces lames calcaires, encastrées dans des schistes noirs d'âge plus récent, avec les intrications de Flysch calcaire dans le Flysch noir des nappes de l'Ubaye-Embrunais, est tout à fait frappante. On a considéré ces lentilles calcaires comme des intercalations stratigraphiques, puis comme des écailles hérissant les couches de Maïkop. Grâce à une étude très minutieuse du dôme de Kukurt Tau, M<sup>me</sup> Uspenskaïa a pu prouver que l'une et l'autre de ces explications sont inadmissibles. Elle a montré que des grès intercalés dans la partie supérieure des couches de Maïkop pouvaient servir de niveaux repères et dessinaient une auréole concentrique à l'ellipse décrite par le noyau créacé du dôme. Le style en écailles se trouve donc exclu dans le cas du dôme de Kukurt Tau. M<sup>me</sup> Uspenskaïa conclue de ces considérations, que ces lentilles n'ont pu s'introduire dans les dépôts de Maïkop *que pendant la sédimentation* de ces derniers. Elle imagine d'importants glissements sous-marins consécutifs à des tremblements de terre, ayant amené dans la fosse de subsidence nord-caucasique des masses détachées des flancs de la chaîne du Caucase, jouant le rôle d'une cordillère en voie de soulèvement. Il n'est pas impossible que de telles conditions de sédimentation aient pu se produire dans la mer du Flysch. Cette explication permet également de comprendre la manière dont le faciès « wildflysch » a pu se produire.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES ET CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES.

Les conditions de gisement du Flysch calcaire des régions externes de l'Ubaye et de l'Embrunais sont trop complexes pour permettre d'affirmer que la sédimentation calcaire s'y est poursuivie sans discontinuité du Crétacé à l'Eocène. L'hypothèse d'une telle *série compréhensive* défendue par J. Boussac paraît s'appliquer à la digitation de Piolit, à condition d'admettre que cette sédimentation calcaire a été troublée par le déclenchement de la transgression

lutétienne. Les premiers témoins d'un faciès «Flysch calcaire» s'observent déjà dans la zone ultra-dauphinoise. Dans le vallon du Lauzanier on voit s'individualiser entre le Sénonien et le célèbre calcaire à *Nummulites perforatus*, à *Lithothamnium* et à Polypiers, décrit par J. Boussac, un calcaire finement gréseux, gris clair à vermiculures, entrecoupé de conglomérats très grossiers à ciment scoriacé et à plages chagrénées. Les calcaires schisteux du Priabonien, sur lesquels repose l'écaïlle de la Roche, et ceux de la butte du Morgonnet ressemblent déjà étrangement au Flysch calcaire de la nappe. Sur le pourtour de la fenêtre de Barcelonnette et sur le front des nappes de l'Ubaye-Embrunais le Flysch calcaire prend un grand développement et passe à un faciès plus gréseux à Hiéroglyphes et à pistes de *Palaeobullia*. Dans la digitation des Séolanes ce faciès fait défaut. Le Lutétien, bien daté par des grandes Nummulites, des Discocyclines et des Assilines, repose sur un substratum jurassique ou créacé fortement érodé. Mais dans la digitation du Morgon nous voyons réapparaître le Flysch calcaire qui semble bien prolonger dans le Paléocène la sédimentation pélagique du Crétacé supérieur. Dans la nappe de l'Escouréous-Chabrières, dont les faciès sont franchement briançonnais, la transgression lutétienne marque de nouveau le début de la série nummulitique; mais dans la région de Larche, c'est-à-dire dans la zone briançonnaise axiale, nous retrouvons le Flysch calcaire, gris ou jaunâtre un peu gréseux vers la base, mais passant sans limite nette aux «marbres en plaquettes» du Crétacé supérieur. Je ne puis que confirmer les excellentes observations de J. Boussac portant sur les relations entre le Flysch calcaire et le Crétacé de cette région. La conclusion qui semble résulter de ces considérations, est que la sédimentation a pu être continue entre le Crétacé et l'Eocène, dans les fosses où s'élaborait la formation pélagique du Flysch calcaire. Ce n'est qu'au Lutétien que la mer du Flysch a pu s'avancer sur la crête des cordillères séparant ces sillons (cordillère des Séolanes et cordillère briançonnaise).

Le Flysch noir correspond à une sédimentation détritique dans la mer du Flysch, qui s'étendait alors uniformément sur tout le domaine subbriançonnais et briançonnais. Les différences d'une unité à l'autre sont alors très faibles. A peine peut-on relever un faciès schisto-gréseux à la base du Flysch noir de la cordillère des Séolanes et un faciès schisteux rouge et vert très caractéristique au sommet du Flysch noir de la nappe de l'Escouréous-Chabrières.

Le Flysch à Helminthoïdes recouvre pratiquement tout le domaine des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Il appartient en propre à l'unité la plus interne de ces nappes et à l'enveloppe nummulitique de la zone briançonnaise axiale (région



de Larche). On en trouve dans les unités plus externes des répliques, encore mal individualisées, au sein du Flysch noir. Le terme le plus récent du Flysch charrié est formé par les Grès de l'Embrunais liés à la partie supérieure du Flysch à Helminthoïdes. L'identité de ces grès avec ceux d'Annot, appartenant à la série autochtone, est complète, ce qui donne à penser que le domaine alpin était déjà fortement rétréci par l'entrée en jeu des forces orogéniques de la première phase paroxysmale.

## TROISIÈME PARTIE.

### DESCRIPTION RÉGIONALE.

#### CHAPITRE PREMIER.

##### APERÇU OROGRAPHIQUE ET MORPHOLOGIQUE.

La topographie du massif que je me propose de décrire est l'œuvre combinée des cours d'eau et des anciens glaciers des bassins hydrographiques de la Durance et de l'Ubaye. Avant d'aborder la description géologique de ce pays de montagnes, il est indispensable de donner un aperçu des principaux types de paysages qu'il présente. Trois éléments sont à considérer : les *vallées principales* (Durance et Ubaye) dont les versants ont été modelés d'abord par l'érosion fluviale, puis par les grands glaciers quaternaires; les *vallées latérales* récemment occupées par des glaciers locaux, des névés, et postérieurement à la fusion des glaciers, par des torrents; enfin les *crêtes* qui ont échappé à l'action directe des glaciers.

##### I. LA VALLÉE DE LA DURANCE.

Elle traverse ma région entre Montdauphin et Prunières. De vallée longitudinale qu'elle était en amont de Montdauphin elle devient transversale en aval. A la sortie du bassin de confluence des vallées du Guil et de la Durance, cette dernière s'étrangle légèrement à la traversée des écaïlles calcaires de Réotier et du Plan de Phazy, puis s'engage à travers la série schisto-gréseuse de la « zone du Flysch ». A la hauteur de Saint-Clément une dissymétrie se manifeste dans le profil transversal de la vallée, car le versant gauche s'érige brusquement et le pan de rocher nu qu'il forme montre une belle et célèbre charnière synclinale dans le Flysch à Helminthoïdes. Sur la rive opposée, par contre,

le bas du versant traduit une topographie molle, coupée de replats glaciaires en partie effacés par des glissements : c'est le modelé caractéristique du Flysch noir, chaotique, mais tendre. De gros blocs calcaires jonchent la pente; ce sont les blocs-klippes de la cicatrice du vallon de Couleau, disséqués par l'érosion et éboulés. La crête de Foureau, constituée par le Flysch à Helminthoïdes, surélevé par rapport à celui de l'autre versant, domine ce relief émoussé par des faces abruptes et ravinées.

En aval du débouché du torrent de Palps, la Durance traverse en *gorge épigénique* (Combe de l'Étroit) un seuil de grès durs dans le Flysch noir. Le replat morainique de Siguret marque l'emplacement de l'ancienne vallée. A partir du confluent du Rabious, la vallée quitte la nappe et s'élargit dans la large échancrure de *terres noires* d'Embrun. Celles-ci sont encombrées de moraines s'ébouyant sur les pentes douces du versant (glissements à l'ouest d'Embrun sur le versant droit, et de Saint-Sauveur sur le versant gauche). Dans le bas du versant droit, on voit saillir des fragments de la *terrasse interglaciaire*, dont l'un porte la ville d'Embrun. Sur le versant gauche, la base de la nappe est indiquée par un gradin arrondi de Flysch noir, visible entre Siguret et Saint-André d'Embrun. Au-dessus de moraines étagées et entrecoupées d'affleurements de Flysch noir, se place la rupture de pente situant la présence du Flysch à Helminthoïdes. Sur la rive gauche, où ces deux terrains se succèdent directement, il se produit de grands glissements, dont le plus impressionnant est celui de la Forêt de Saluces : la falaise de Flysch à Helminthoïdes compartimentée par des cassures s'écroule lentement sur l'affleurement du Flysch noir, peu cohérent et plastique, parce qu'il est gorgé d'eau.

Sur l'autre rive de la vallée, une barre rocheuse discontinue se lit dans les flancs du Mont Saint-Guillaume, séparant le Flysch noir très aminci du Flysch à Helminthoïdes de la montagne. C'est la cicatrice de Réallon, formée de roches résistantes ayant opposé une barrière à l'action destructrice des torrents. C'est l'amorce des masses calcaires culminant au-dessus de Savines, dans les beaux sommets de Chabrières et de la Pousterle. Ces falaises calcaires alimentent d'immenses accumulations d'éboulis modelées par les névés et étalées sur les *terres noires* et les moraines latérales de la vallée. Les pentes plus douces, situées en dessous de la ceinture des forêts, sont accidentées de banquettes glaciaires et ont été profondément griffées par les torrents. Il s'amorce une véritable topographie de *badlands*, dans ces larges et sombres déchirures ouvertes dans les *terres noires*.

La même topographie se lit sur le versant gauche de la vallée, où la falaise

calcaire de la cicatrice des Orres, occupe les flancs du promontoire du Bois du Bousquet, du Méale, et se suit fidèlement dans le vallon de l'Eyssalette.

A partir du torrent de Boscodon le relief s'accuse : l'empilement des écaillés du Morgon se dresse d'une seule pièce au-dessus des pentes modelées par les glaciers. Aux formes harmonieuses des montagnes couronnées de Flysch, succède un immense bastion rocheux, agrémenté d'une multitude de formes structurales résultant de l'attaque d'un édifice hétérogène par l'érosion différentielle. Sur le versant gauche du vallon de Boscodon, ce sont les plaies béantes, ouvertes dans les gypses et les cargneules de la base de la nappe par les torrents de Bragous et du Colombier; au haut du promontoire isolé entre les vallées de l'Ubaye et de la Durance, les cirques de névés du Morgon, les crêtes ramifiées isolant les niches des Rousses du vallon et le plateau de la Gourette dont je situerai le plan plus loin.

La surface, balayée par la confluence des glaciers de l'Ubaye et de la Durance, forme le plateau de Pontis et celui des Hugues duquel émergent les buttes-témoin du Morgonnet et de la cote 1558,6 formées de calcaires nummulitiques. Des reliefs semblables font saillie, au-dessus de la gare de Savines, sur le versant gauche de la vallée de la Durance.

*Les vallons latéraux de la vallée de la Durance.* — Les vallons de Palps, de Crévoux, des Orres et de Boscodon entaillent les montagnes de la rive gauche de la Durance en direction est-ouest. Le plancher de ces vallons a été élargi par les glaciers locaux, dont on peut encore raccorder les auges avec les banquettes du glacier de la Durance. Le fond du glacier du vallon de Palps coïncidait avec la banquette du Lac de Siguret, celui du vallon de Crévoux se raccordait avec le replat de Serre Collomp. Le vallon des Vachères porte l'empreinte de plusieurs stades glaciaires, intermédiaires, dont le plus constant se place sur le profil de l'épaule qui porte les villages des Salettes et de Saint-Sauveur. Le vallon de Boscodon, dont l'origine est certainement plus récente, a été ouvert dans le large diverticule du glacier de la Durance occupant la Montagne des Crottes. Les pentes du ravin sont tapissées de moraines prouvant que le torrent s'était déjà entaillé avant la dernière glaciation.

Le creusement de la vallée de la Durance après la fusion des glaciers a déterminé un rajeunissement des vallées latérales. Les banquettes glaciaires suivant lesquelles les glaciers locaux se raccordaient avec le glacier de la Durance ont été entamées par chaque torrent et l'action de l'érosion est remontée plus ou moins loin en amont. Dans le vallon de Palps le recreusement de l'auge gla-

ciaire n'est pas remonté en amont du hameau des Florins, tandis que dans le vallon de Crévoux il a dépassé le Chalp.

Le caractère le plus saillant de ces vallons est la dissymétrie de leurs versants. Le flanc exposé au sud se dresse comme une muraille escarpée, dénudée, buri-née par une multitude de ravins, tandis que le versant opposé ou *ubac*, encombré de moraines et couvert de bois de mélèzes jusqu'à 2.200 mètres, monte en pente douce. Cette dissymétrie du profil des versants est due à la différence d'insolation. L'activité de l'érosion a été plus prononcée sur les versants exposés au soleil, où la fusion de la neige est plus rapide. Aujourd'hui encore l'érosion a peu de prise sur les versants ubacs, généralement bien boisés, protégés contre l'action érosive des pluies d'orage et couverts de neige jusqu'au début de l'été. A cela s'ajoute que les ravins et les couloirs d'avalanche *en arêtes de poisson* sillonnant l'*adret* ont une pente raide et font un court trajet, creusant surtout la moitié inférieure du versant. Ce sapement par la base de l'*adret* en a constamment exagéré la raideur, car les crêtes n'étant soumises qu'aux actions du gel et du ruissellement superficiel ne s'effritent que lentement.

Dans les vallons de Palps et de Crévoux les deux versants s'élèvent jusqu'aux lignes de crête par des surfaces harmonieuses plus ou moins profondément découpées en facettes par les torrents. Il n'en est plus de même des vallons des Vachères, des Eyssalettes et de Boscodon, car ils recourent la cicatrice des Orres. Celle-ci constitue, en dessous du Flysch à Helminthoïdes des crêtes, une falaise allongée qui « décrit, comme l'a si bien observé E. Haug, des angles rentrants au passage de toutes les vallées latérales ». Là où cette cicatrice passe, la pente des versants est coupée d'une barre verticale, parfois moutonnée par les glaciers, que les torrents franchissent en cascade. En dessous des rochers de la cicatrice, les torrents et les glaciers ont affouillé énergiquement les *terres noires*, matériel tendre par excellence. Les vallons s'évasent et présentent à leur débouché dans la vallée de la Durance une succession de terrasses glaciaires, couvertes de moraines et peuplées de hameaux ou d'habitations isolées.

En amont des auges glaciaires, les vallons se ramifient très diversement dans leur bassin de réception. Les branches de tête drainent des cirques récemment abandonnés par des névés, où se jouent encore de nos jours les phénomènes de nivation. Ce sont les réceptacles des avalanches et des éboulis de pente : leur plancher est le plus souvent encombré de débris que les torrents naissants n'ont pas la force d'éliminer. Dans le vallon de l'Eyssalette la ceinture de rochers qui donne naissance aux Sources de Jérusalem se place en travers du talweg et constitue un obstacle sérieux contre l'érosion remontante du torrent. Grâce

à ce fait les formes glaciaires ont été admirablement protégées contre l'érosion torrentielle dans le haut-vallon de l'Eyssalette.

Au-dessus de ces pentes moutonnées par la nivation, domaine de la montagne pastorale, se dressent les arêtes décharnées et raides, limitant le bassin-versant de chaque vallon latéral. Le dessin de ces crêtes est monotone, car c'est le même Flysch à Helminthoïdes qui les forme toutes. Au sommet de ce Flysch se trouvent des parties gréseuses plus résistantes qui donnent à certaines cimes (Pic de Boussolenc, Croix de l'Alpette, etc.), des formes plus massives et plus heurtées. L'arête principale, qui sépare le versant de la Durance de la dépression longitudinale des vallons de Vars et de l'Ubaye, est jalonnée par le Pic du Clocher, le Col de Vallebelle, le Signal des Florins, le Pic de Chabrières, la Roche d'Eyssina, le Grand Lombard et le Col du Parpaillon. Au signal de Sonaille, elle se greffe sur la crête de direction est-ouest qui termine le versant droit de l'Ubaye entre le Pic de Clausis et le Grand Morgon. Le Grand Bérard (3.042 m.), point culminant de la région, diverge de cette crête à la Chalanche (2.980 m.) et forme l'éperon séparant le vallon du Parpaillon de celui de Bérard.

## II. LA VALLÉE DE L'UBAYE.

Il est rare qu'une vallée latérale, de moins de 80 kilomètres de longueur, offre autant d'aspects variés que celle de l'Ubaye. On peut distinguer de l'amont à l'aval les sept tronçons suivants : la cluse de Maurin ouverte dans la nappe des Schistes lustrés, la cluse de Saint-Antoine dans les plis briançonnais, la traversée du Flysch en aval du Pont du Castellet, le trajet à travers la fenêtre de Barcelonnette en aval de Jausiers, le cañon entamé dans le flanc du Massif du Morgon et le débouché dans la vallée de la Durance. Faisant abstraction des deux premiers tronçons, situés en dehors de mon domaine, je me bornerai à caractériser les principaux aspects de la vallée, en aval du Pont du Castellet.

### 1° La traversée du Flysch.

Le verrou du Castellet marque la retombée occidentale de la nappe du Guil. Il a été entamé par une gorge étroite et profonde, au-dessus de laquelle est jeté le pont de la route de Fouillouse. Au delà, la vallée s'élargit, les versants bosselés, ravinés, boisés sur l'*ubac* et couverts de pâturages sur l'*adret*, caractérisent un sous-sol de Flysch noir recouvert de placages de moraine.

Avant d'arriver à Saint-Paul, le relief se modifie sur la rive droite : tandis que le bas du versant a été émoussé par les glaciers, on voit, au-dessus, des pentes plus raides entrecoupées de parois rocheuses s'élançant jusqu'à la ligne de faite. Ce relief plus hardi trahit le Flysch à Helminthoïdes, matériel plus résistant et plus homogène.

Le Pas de la Reyssolle recoupe un verrou de Flysch à Helminthoïdes succédant à la dépression de Flysch noir de Saint-Paul. Jusqu'à Jausiers la vallée reste pittoresquement encaissée dans ce terrain : les torrents, qui délabrent les flancs de la montagne, opèrent une parfaite évacuation des débris arrachés aux parois et aux moraines couvrant les banquettes glaciaires. Les éboulis s'accumulent au pied du versant, sous la forme de volumineux cônes de déjection, éléments typiques du paysage. Au débouché des vallons latéraux, ceux de l'Ubayette et du Parpaillon, eux-mêmes occupés pendant les temps quaternaires par d'importants glaciers, se trouvent des aires élargies et aplanies, comblées par les alluvions déversées dans la vallée principale.

*Le vallon du Parpaillon.* — En amont de la Cabane du Parpaillon, le vallon a dû être occupé par un glacier local qui a accumulé un *vallum*, derrière lequel devait exister un lac aujourd'hui comblé par les déjections du ruisseau sillonnant le fond de l'ancienne auge. Le versant *ubac* est encombré par les moraines des glaciers plus anciens, qui se raccordaient avec le glacier de l'Ubaye. Le col de la chapelle de Saint-Roch, que j'ai étudié récemment en compagnie de F. Béranger, correspond à une auge ancienne du glacier du Parpaillon, dont le tracé a été abandonné par le torrent du Parpaillon, lors du creusement postglaciaire. L'action de l'érosion torrentielle est remontée jusqu'à Sainte-Anne; en amont par contre, les formes glaciaires sont très bien conservées : le torrent s'est contenté d'entamer le verrou rocheux raccordant l'auge glaciaire supérieure à celle de Sainte-Anne. Toutefois les déjections des ravins attaquant la paroi rocheuse de la rive gauche, se sont superposées au plancher alluvial de la vallée et les dépôts glaciaires ont été déblayés sur ce versant.

## 2° *La dépression de Barcelonnette.*

A son arrivée dans la fenêtre de Barcelonnette, l'Ubaye modifie brusquement son régime : le torrent impétueux, guidé dans une étroite rainure, coupée de plusieurs verrous en aval de la Condamine, cède le pas à une rivière qui se déplace facilement sur une large plaine alluviale. Le changement de la pente

est si marqué au sortir du Pas de Grégoire <sup>(1)</sup>, que la rivière abandonne à son arrivée dans la vallée de Barcelonnette le trop-plein de ses alluvions sur un large cône ramifié, commun aux cours d'eau qui s'étoilent autour de Jausiers (torrents d'Abriès, des Poux, de l'Esmejaud et des Combettes). Les modifications dans la forme des versants sont également profondes. Les *terres noires* de la fenêtre de Barcelonnette ont été facilement sculptées, les glaciers y ont tracé de larges banquettes parsemées de moraines. Les terrains de la nappe n'ont pas non plus échappé à l'érosion glaciaire, mais le caractère morphologique des replats y est différent. Le replat du Champ de tir, situé au-dessus de Jausiers entre 1.500 mètres et 1.550 mètres, est découpé dans le Flysch à Helminthoïdes : il est nettement délimité en haut et en bas par deux ruptures de pente accusées. Il s'agit d'une forme glaciaire d'une remarquable fraîcheur. Les érosions consécutives à la fusion des glaciers n'ont guère pu altérer cet élément morphologique taillé dans un terrain résistant. Le replat de Saint-Flavi, qui fait suite au précédent, est entaillé dans le Flysch noir, les calcaires de la cicatrice de Jausiers et les *terres noires*. Il n'est pas moins net dans le paysage, mais combien différent; sa surface est bosselée par des klippes calcaires de la cicatrice de Jausiers moutonnées par les glaciers; des glissements de moraine ont effacé l'arête limitant le replat. C'est le relief mou des terrains tendres, dans lesquels le profil primitif de la topographie glaciaire se conserve mal.

Les formes glaciaires se lisent encore très haut sur le versant droit de la vallée, sur les crêtes boisées au profil arrondi, dominant le Bourget et Faucon entre 2.100 mètres et 2.300 mètres. Au-dessus, s'érigent les pentes escarpées de la crête qui ont échappé à l'action directe des glaciers et ont été guillochées par les eaux de ruissellement et par les avalanches. Ces deux reliefs sont modelés dans le même terrain : le Flysch à Helminthoïdes.

Un élément du paysage, que j'ai passé sous silence jusqu'ici, vient troubler l'ordonnance des formes glaciaires : les terrains de la cicatrice de Jausiers. On sait qu'il s'agit de noyaux de toutes les dimensions, pour la plupart formés de terrains résistants, parmi lesquels le Permien, le Trias et le Dogger dominant, intimement pressés ensemble dans une traînée rocheuse s'élevant obliquement sur les flancs de la montagne. L'érosion s'est appliquée à mettre en relief ces terrains. Il en est résulté une falaise rocheuse singulièrement

<sup>(1)</sup> La pente de la rivière entre la Condamine et le Pont des Chèvres est de 17 p. 100. Entre le Pont des Chèvres et les Davids elle n'est plus que de 8,7 p. 100.



inégaie, visible dans la forêt du reboisement, au pied de laquelle s'étalent des éboulis de toute taille à peine tassés par la nivation.

Sur le versant gauche de la vallée, où les lambeaux de la cicatrice de Jausiers occupent un niveau plus élevé, ils ont été pour la plupart découronnés par l'érosion de leur couverture de Flysch à Helminthoïdes, et occupent la crête. La topographie de cette dernière offre une variété bien plus prononcée. Les multiples découpures de la crête, les facettes de rocher isolées en nombre infini sont l'expression de la diversité du matériel dont se compose la cicatrice de Jausiers.

En dessous de la cicatrice de Jausiers le versant droit a été découpé en cirques occupés par des névés locaux aujourd'hui disparus, et séparés par d'étroits éperons (arête de Bouzoulières, crête de Soulelha Buou, crête de Côte Plane). Ces cirques creusés dans les terrains tendres du versant (Flysch noir, *terres noires*, moraines) représentent l'épisode le plus récent de l'érosion glaciaire, dont l'effet a été d'effacer une partie des formes des glaciations principales. Enfin, plus récemment, des torrents vigoureux ont réoccupé l'emplacement des cirques et ont creusé dans le versant de profonds sillons. Ils transportent des quantités considérables de matériaux grossiers (éboulis de tout calibre, moraine), amassés dans les talwegs, sous l'action des eaux de ruissellement ou par suite de glissements sur les parois des ravins. Ces matériaux sont charriés en période de crue sous la forme de coulées de boue, provenant du remaniement des *terres noires* ou du Flysch noir, et augmentant, en raison de la forte pente des talwegs, la puissance de l'érosion. De là les ravages désastreux opérés par ces torrents, que les habiles techniques du reboisement ont eu de la peine à maîtriser. Le cours de l'Ubaye est lui-même contrarié par les immenses cônes de déjection qui se sont édifiés dans sa vallée et qu'il est obligé de contourner, n'ayant pas la force d'éliminer à chaque crue une aussi grande quantité de matériaux. De là le cours sinueux de l'Ubaye dans la vallée de Barcelonnette.

Le versant droit de la vallée change de caractère au-dessus des Thuiles. Des gradins escarpés sont formés d'une succession de falaises rocheuses et de replats glaciaires, couverts de cultures ou de pâturages et encadrés de bois de mélèzes. Les formes structurales dominant, car les moraines glaciaires s'appuient toujours sur le Flysch noir, facilement buriné par les glaciers, tandis que l'arête des gradins est en Flysch calcaire. Ces formes s'observent presque jusqu'au bas du versant, car la surface de base de la nappe s'est fortement abaissée.

3° *Le cañon de l'Ubaye* (cf. pl. I).

En aval du cirque de Rioclar qui s'ouvre au delà, à la faveur d'une nouvelle remontée des *terres noires*, se dresse la vigoureuse muraille rocheuse limitant à l'est le Massif du Morgon. En abordant la traversée de ce massif, la vallée se rétrécit : c'est le début du cañon de l'Ubaye. Pour l'expliquer, il faut tenir compte de la structure de la nappe de l'Ubaye-Embrunais. Il faut supposer que la rivière coulait à l'origine sur le Flysch à Helminthoïdes, recouvrant alors uniformément le Massif du Morgon et l'emplacement de la vallée de Barcelonnette. Une phase de creusement a déterminé l'enfoncement sur place de la rivière, sans tenir aucun compte de la résistance des roches qu'elle avait à traverser.

La dissymétrie de ce cañon n'est pas seulement le fait d'une différence d'exposition des versants, mais surtout d'une différence de structure. C'est une vallée monoclinale, car sur le versant droit presque tous les terrains appartiennent aux nappes, tandis que sur le versant opposé les écailles de la nappe ne forment à partir de Méolans qu'un mince placage sur les terrains tertiaires du substratum parautochtone, relevé suivant la pente du versant.

Sur le bord droit de l'entaille, l'ossature de la montagne comprend un empilement d'écailles calcaires, réunies par des schistes ou des calcaires en plaquettes plus tendres. Cette structure se traduit dans le paysage par un profil très escarpé, s'articulant en une série de falaises rocheuses et de replats plus ou moins marqués, car les glaciers ont modelé les parois, excavant facilement le Flysch et le Crétacé supérieur et laissant en relief les calcaires plus résistants du Lias et du Dogger.

Les replats glaciaires représentent donc des *surfaces structurales* plutôt que des *surfaces d'érosion*. Ils sont généralement assis sur des roches relativement résistantes. Même sur le replat de Dramonasq, qui semble faire exception à la règle, les moraines reposent sur le Flysch calcaire, pourtant plus ferme que les terrains triasiques qu'il supporte. Ce cas de replat dominé par une falaise calcaire (Lias de l'écaille de Dramonasq) est assez fréquent dans le Massif du Morgon et montre que le glacier respectait les parois de roche dure en contact avec ses bords. Sans entrer dans le détail des formes glaciaires du cañon de l'Ubaye, je me contenterai de signaler les alignements de replats les plus constants :

1° *Le replat de Méolans-Le Lauzet* correspond au stade le plus récent du gla-

cier de l'Ubaye. En aval du verrou de Méolans et de Revel façonné dans les calcaires coralliens du Malm et les brèches lutétiennes, nous suivons ses traces dans le replat de Chaudon. Les buttes moutonnées entre lesquelles se niche le village du Lauzet-sur-Ubaye, correspondent au fond du glacier, qui a excavé la dépression du Lac Barnoudèse avant de franchir le verrou formé par les calcaires à petites Nummulites du Lauzet. Ce fond de l'auge glaciaire la plus récente est entaillé par l'Ubaye actuelle, mais sa topographie se lit admirablement en aval du Lauzet, suivant le tracé de la route nationale;

2° Le replat de *la Blache-la Roche*, est nettement tracé entre 1.250 mètres et 1.000 mètres et jalonné par des maisons isolées et des cultures (la Blache, Costeplane, la Roche);

3° Le replat du *Clot-les Herbes-Dramonasq-Chamcontier*, auquel correspond, sur la rive opposée de l'Ubaye, celui du Seuil et de Muretier, occupe des altitudes oscillant entre 1.400 mètres et 1.150 mètres. Il est très bien marqué dans le relief entre les ravins qui le tronçonnent;

4° Le replat du *Cap-la Lauze* est plus difficile à suivre. Il forme un couloir encombré d'éboulis entre la cote 1607 (le Cap) et la pente sud de la Tête de Louis XVI. Il constitue également la surface aplatie du rocher côté 1535,0 en contre-bas de Roche Juan. Le replat de la Lauze est un élément de cette surface glaciaire, dont on retrouve encore la trace au sommet de l'épaule rocheux dominant Chamcontier (Les Garons) et, au delà, au-dessus de la barre rocheuse de calcaire priabonien reposant sur les *terres noires* à l'est de la Roche. A ce stade le glacier de l'Ubaye devait sans doute rejoindre celui de la Durance au voisinage du Col de Pontis;

5° Le replat de *Roche-Juan-Palluard*, est bien individualisé au-dessus des cabanes de Roche-Juan, au sommet de la barre rocheuse dominant la Lauze, sur le promontoire de Palluard vers 1.600 mètres. Au-delà il ne se manifeste plus que par des encoches façonnées sur les arêtes descendant vers l'Ubaye.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que les grandes différences dans la dureté des roches mises en présence du glacier, ont dû se traduire par des irrégularités du profil en long des auges glaciaires successives, dont il faudra tenir compte dans l'analyse morphologique du cañon de l'Ubaye.

Au-dessus du relief effroyablement raviné de l'entaille de l'Ubaye, s'offre un paysage tout nouveau : de vastes pâturages aux formes arrondies, modelées

à l'origine par un ancien glacier de vallée<sup>(1)</sup> dont les moraines couvrent le plateau de la Gourette et forment la colline s'élevant au sud du Col des Prés Méolans, puis rajeunis par des torrents affluents de l'Ubaye. Ceux-ci se traînent dans des fonds de vallons encombrés d'éboulis, puis, arrivés à l'arête limitant vers le haut le cañon de l'Ubaye, ils s'élancent en cascades sur plusieurs gradins rocheux avant d'atteindre l'Ubaye. Un profil brisé caractérise donc les torrents drainant le plateau de la Gourette, les vallons du Boucher, de la Blache ou de Pérounelle. Le torrent des Enfers, qui draine le cirque des Prés Méolans, a pu affouiller les gypses et les cargneules triasiques. L'action de l'érosion a donc été plus rapide et le rajeunissement du relief plus prononcé. A la place d'un large vallon aux versants adoucis s'est ouvert un ravin sauvage et profond aux parois ruiniformes, venant interrompre la continuité des surfaces glaciaires laissées de part et d'autre. Le profil en long du torrent n'est plus brisé par l'arête-limite de l'entaille de l'Ubaye, mais par une série de seuils rocheux situés plus bas, sur le versant de la rivière. C'est là un bel exemple de l'influence de la structure sur l'évolution d'un bassin torrentiel.

Au-dessus du domaine des pentes adoucies, se dressent les crêtes escarpées qui ont échappé à l'action des glaciers. Une nervure principale court de l'Escouréous au Pic de Chalanche et porte le Joug de l'Aigle, le Col des Olettes, la Tête de la Gypièrre, et aboutit au Col de la Rousse. De cette faîtière divergent les arêtes séparant les vallons du Boucher, de la Blache, et le Vallon, et celles qui encadrent le cirque du Morgon (crêtes de la Tête des Tiéoures, de la Croix d'Ubaye et du Grand Morgon).

La sortie du cañon de l'Ubaye correspond à l'endroit où la rivière a quitté la nappe de l'Ubaye et a élargi sa vallée dans les *terres noires*. Un dernier obstacle franchi par la rivière est constitué par l'écaille calcaire ultra-dauphinoise de Saint-Vincent mise en saillie par l'érosion. Avant de se jeter dans la Durance, l'Ubaye entame les marno-calcaires du Dogger, faisant partie du dôme de Remollon. Les flancs de la coupure, nus et ravinés, font un contraste saisissant avec les surfaces glaciaires, agrémentées de cultures et de prairies, s'étageant de part et d'autre de la vallée.

(1) Cette ancienne topographie a dû être occupée plus récemment par un glacier de plateau ou par des névés.

## CHAPITRE II.

### LES ÉCAILLES ULTRA-DAUPHINOISES AU NORD DE LA VALLÉE DE L'UBAYE.

En dehors des larges surfaces suivant lesquelles les nappes de l'Ubaye-Embrunais reposent sur les *terres noires*, le substratum de ces nappes comprend encore des écailles ou lames de terrains parautochtones appartenant à la zone *ultra-dauphinoise*. Il convient d'en donner une brève description avant d'aborder les détails des nappes.

#### 1. L'ÉCAILLE DE SAINT-VINCENT.

La barre calcaire du fort de Saint-Vincent a une grande importance morphologique : c'est en quelque sorte la « porte » de l'Ubaye. Elle traverse la vallée de l'Ubaye à 2 kilomètres environ en amont du village d'Ubaye et se prolonge sur le versant droit au pied de la masse rocheuse du Morgon et de la Croix d'Ubaye.

Sa stratigraphie déterminée par E. Haug et W. Kilian, comprend une série normale plongeant fortement vers l'est, dans laquelle prennent place les calcaires noirs à *Calpionella alpina* Lorenz, avec fausses brèches (barre tithonique) et les calcaires en plaquettes à taches roses du Néocomien datés par *Aptychus Seranonis* Coq. et *A. Didayi* Coq. Plus récemment M. Gignoux a découvert dans ces schistes un niveau d'Ammonites pyriteuses du Valanginien. J'ai observé les derniers vestiges de cette écaille au nord de l'Ubaye, sur le versant gauche du torrent de la Blache au milieu des bois, en contre-bas des maisons du Villard.

Au point de vue tectonique, cette écaille représente une lame synclinale se prolongeant au sud par la corniche tithonique de la Montagne de Dormilloux et limitée à l'est par un pli-faille ramenant sur le Néocomien les *terres noires* de l'écaille suivante.

## 2. L'ÉCAILLE DE ROCHE-ROUSSE.

Les maisons de Roche-Rousse à mi-distance entre le Lauzet et Ubaye tirent leur nom de la falaise rocheuse qui se dresse à l'amont de ces habitations et dont les calcaires ont une patine rougeâtre très caractéristique. Cette falaise constitue le corps de l'écaille de Roche-Rousse. Elle comprend des calcaires à Calpionelles avec rognons siliceux (Tithonique) et des calcaires et calcschistes à *Aptychus* du Néocomien, dont les assises dessinent un pli couché, poussé vers le nord-ouest.

Nous avons suivi, M. Gignoux, L. Moret et moi, ces calcaires sur l'autre rive du torrent de Roche-Rousse. Ils affleurent suivant une barre saillant au milieu des *terres noires* et comprenant la coupe suivante, de haut en bas :

## Néocomien :

8. Calcschistes gris feuilletés à taches roses avec *Aptychus*, et Bélemnites, présentant à la base des microbrèches à *Aptychus* (6-8 m.).

## Tithonique :

7. Calcaire noir finement grenu (2 m.);
6. Calcaire marneux à intercalations schisteuses noires (3 m.);
5. Calcaire noir compact à Calpionelles avec accidents spathiques très fins et fausses brèches (3 m.);
4. Calcaire noir à cassure esquilleuse en petits bancs (2 m.);
3. Calcaire compact noir à Calpionelles à cassure conchoïde, avec rognons de silix et niveaux à débris de fossiles à la base;
2. Marnes calcaires noires (1 m. 50);
1. Calcaire spathique à Polypiers et à Gastéropodes silicifiés.

Ce dernier terme constitue également un bloc-klippe, pincé dans les terres noires et dans lequel M. Gignoux a trouvé des Nérinées. Ce terrain avait été attribué par lui au Dogger en raison de la découverte de ces fossiles. Cette assimilation me paraît maintenant douteuse du fait que nous avons affaire à une série ultra-dauphinoise. Nulle part en effet nous n'avons pu reconnaître un tel faciès zoogène dans le Dogger de cette zone de sédimentation, où ce terrain est

encore nettement bathyal. Par contre dans le Tithonique de l'anticlinal du Villard, qui fait suite à celui du Pas de la Tour, nous avons observé, M. Gignoux, L. Moret et moi, des Polypiers silicifiés à la base du Tithonique. Ce serait à ce faciès qu'il conviendrait donc de comparer les calcaires à fossiles silicifiés de l'écaille de Roche-Rousse.

Dans ces conditions l'écaille de Roche-Rousse ne serait pas autre chose que la couverture supra-oxfordienne décollée de la retombée septentrionale de l'anticlinal du Pas de la Tour<sup>(1)</sup>, étirée en biseau sous le poids de la nappe et dont les extrémités tronçonnées, à l'état de blocs-klippes, flottent librement dans les *terres noires*.

Au-dessus du rocher dominant les maisons de Roche-Rousse se trouvent des schistes noirs très froissés qu'il est difficile de dater. On peut hésiter à en faire des *terres noires* ou à les rapporter au Crétacé moyen, dans lequel cas nous aurions affaire à une série normale typiquement ultra-dauphinoise.

L'enveloppe nummulitique de cette écaille est très épaisse et en continuité avec les séries classiques du Lauzet-sur-Ubaye et de la batterie du Châtelard. L'Ubaye a entamé en falaise les calcaires à petites Nummulites entre le Lauzet et le confluent de cette rivière avec le torrent du Pas de la Tour. En aval de ce confluent et en contre-bas du replat de Champcontier, se développe une muraille de grès d'Annot, dont les bancs coupés par la rivière suivant leur direction se relèvent au sud contre la série calcaire de l'Allemandeysse.

Vers le nord-ouest cette falaise est interrompue par une brusque flexure, qui fait remonter les calcaires à petites Nummulites priaboniens, dans un rocher escarpé et saillant de teinte claire, érigé sur la rive gauche du vallon de Pérounelle. A la base de ce rocher nous avons découvert M. Gignoux, L. Moret et moi, une brèche à petite Nummulites, à dents de Poissons et à Bélemnites remaniées, qui tout en étant plus épaisse et plus grossière que celle que nous avons observée sur la rive opposée de l'Ubaye, à l'embranchement de la route de Digne, n'en est pas moins très semblable. Cette masse de calcaires priaboniens, qui par laminage prend un aspect très voisin de celui du Flysch calcaire, se prolonge de l'autre côté du Riéou-Pérounelle, enveloppe le sommet du Mésozoïque de Roche-Rousse et vient former au delà, la barre calcaire dominante les maisons de la Roche, au bas de laquelle M. Gignoux a trouvé des petites Nummulites. Cette lame repose alors directement sur les *terres noires* encombrées d'éboulis et de moraines.

(1) Voir la définition de ce pli, p. 38.

### 3. LA LAME DE TERRES NOIRES DE CHAMPCONTIER.

Au-dessus des grès d'Annot communs à l'écaïlle précédente et à la retombée sud-est de l'anticlinal du Pas de la Tour (cf. p. 38), on devrait s'attendre à trouver immédiatement les terrains charriés de la nappe inférieure de l'Ubaye-Embrunais. Mais entre le Lauzet et Champcontier on voit s'intercaler entre les grès d'Annot et le Flysch noir de la nappe une masse de *terres noires* parautochtones. Le chemin du Lauzet à Costeplane y est entaillé à partir de la traversée du torrent du Boucher. Cette lame de *terres noires* passe ensuite en dessous de la lentille de Flysch calcaire et de brèches sur laquelle est construit le hameau de Costeplane. On la voit ensuite s'élargir dans la coupure du vallon de la Blache, remonter vers les maisons de Champcontier, puis disparaître sous les moraines du replat glaciaire portant ce hameau.

Cette lame a sans doute été arrachée par la nappe à son substratum, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque nous voyons les terrains charriés reposer sur les *terres noires*, très froissées sur le pourtour de la demi-fenêtre d'Embrun et de la fenêtre de Barcelonnette.

### 4. LES KLIPPES DU PROMONTOIRE DE PONTIS.

La crête qui sépare le versant de l'Ubaye de celui de la Durance, à partir du pied de la falaise du Morgon, est jalonnée par des buttes rocheuses surmontant les pentes adoucies des *terres noires*. La butte du Morgonnet est constituée par des calcaires en plaquettes très froissés, ressemblant étrangement au Flysch calcaire. Nous avons vu cependant que les calcaires à petites Nummulites de l'écaïlle de Roche Rousse peuvent également revêtir cet aspect. On peut donc hésiter à en faire un élément ultra-dauphinois ou un paquet de Flysch subbriançonnais. Le même problème se pose à propos des calcaires et conglomérats de Savines sur la rive droite de la vallée de la Durance, qui ont la même position tectonique et une composition lithologique semblable. Le fait de trouver, à 400 mètres à l'ouest du Morgonnet, une butte formée de calcaire à petites Nummulites du Priabonien (cote 1553,8) s'accorderait mieux avec l'interprétation ultra-dauphinoise de la klippe du Morgonnet. Sur la cote 1553,8 les assises priaboniennes ne sont cependant pas froissées, mais ont un plongement de 5 à 20° nord. Enfin à l'est des chalets du Col sur la crête dominant les Tyrans, vers 1.340 mètres, j'ai découvert au milieu des *terres noires* une lame de Calcaire à petites Nummulites de quelques mètres de dimension.



## 5. LA KLIPPE DE PIERRE ARNOUX.

Sur le versant de la vallée de la Durance au pied du Petit Morgon se trouve une terrasse glaciaire portant les cabanes de Pierre Arnoux. La roche plus dure constituant la corniche de ce replat est formée du même calcaire éocène que la klippe du Morgonnet.

## 6. L'ÉCAILLE DE SAINT-SAUVEUR.

Le plateau glaciaire de Saint-Sauveur est dominé à l'est par une falaise rocheuse, au-dessus de laquelle se trouve le canal de Méale. Plus haut vient un talus entrecoupé de barres calcaires, par lequel on accède au Flysch à Helminthoïdes de la nappe de l'Ubaye-Embrunais. L'escarpement inférieur, comprenant des calcaires marmoréens verdâtres en petits bancs avec quelques niveaux schisteux microbréchiques et à rognons siliceux bruns, représente le Sénonien à faciès ultra-dauphinois, reposant en discordance tectonique sur les *terres noires*. Son épaisseur est de 50 mètres environ. Au-dessus de ces calcaires viennent des calcaires bréchiques et des schistes microbréchiques à petites Nummulites du Priabonien, des schistes gréseux bruns, puis des grès d'Annot. A l'amont de l'échappée du Canal de Méale les schistes à petites Nummulites très épais (80-100 m.) sont surmontés par un calcaire à petites Nummulites à patine grise, confondu sur la feuille de Gap avec les calcaires du Trias. Les schistes gréseux micacés bruns, verts ou bleus, avec patine jaune sale, intercalés entre les calcaires et les grès d'Annot, présentent des vermiculures voisines des Helminthoïdes. Ces terrains constituent l'écaille de Saint-Sauveur, qui s'étend au sud jusqu'à la Combe-Noire.

## 7. LES ÉCAILLES DU CLOT DE L'AIGUE.

Vers le nord-est l'écaille précédente se prolonge par une série de falaises, interrompues par des couloirs d'éboulis, dans la forêt de Méale. Elles dominent au sud le Clot de l'Aigue et vont rejoindre le vallon de Crévoux à Champrond. Ce sont des bancs de calcaires à petites Nummulites reposant sur des calcschistes noirs et relayés à leur extrémité nord, à partir du Clot de l'Aigue, par des grès d'Annot. A Champrond, ces derniers prennent un aspect très spécial : ils sont constitués par de petits bancs séparés par des lits schisteux noirs. Des

schistes à patine jaune s'intercalent entre ces grès et le Flysch à Helminthoïdes de la nappe supérieure.

Entre ces écailles ultra-dauphinoises, le substratum des nappes est formé par les *terres noires* de la fenêtre de Barcelonnette et de la demi-fenêtre d'Embrun. En allant vers l'est, nous verrons que la surface de charriage empiète sur des termes de plus en plus récents de la série sédimentaire enveloppant, au nord, l'extrémité plongeante du Mercantour. En arrière de ce dernier, les racines apparentes des nappes s'appuyent encore sur les grès d'Annot.

## CHAPITRE III.

### DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU MORGON.

Rien n'est plus impressionnant pour le géologue que de contempler le massif du Morgon depuis les abords du tunnel de Saint-Vincent. C'est de là que se mesure le mieux le contraste saisissant qui oppose le pays des *terres noires* autochtones, leur immense épaisseur, leur structure harmonieuse et simple, au fourmillement d'écaïlles de la nappe de l'Ubaye, dans laquelle toute une série stratigraphique du Trias au Nummulitique est résumée dans une falaise de quelques centaines de mètres de hauteur. On voit comment le synclinal, dont la charnière occupe les flancs du Grand Morgon, s'ouvre largement vers le sud-est entre deux falaises calcaires s'écartant comme les branches d'un immense compas. Mais à partir de la profonde coupure qui déchire les flancs de la Tête des Tiéoures et que les gens du pays appellent le riéou Pérounelle, on voit la branche inférieure s'annuler brusquement. Malgré les replis qui s'entassent dans les flancs de la Tête des Tiéoures, on peut suivre la branche supérieure jusqu'au ravin de la Blache. Dès lors on éprouve des difficultés à poursuivre la continuité du plan de l'édifice en direction du sud-est. Pour avoir la certitude d'arriver à un résultat cohérent, nous devons reprendre l'étude du massif, en partant de la coupe transversale qui se dessine dans le flanc est de la Tête de Louis XVI, suivre les unités qui s'y présentent vers le nord-est sur les parois de l'entaille du cañon de l'Ubaye, et renouer ces prolongements structuraux avec ceux que nous avons quittés en venant de la charnière synclinale du Grand Morgon. Nous obtiendrons ainsi une image fidèle de l'ossature du Massif du Morgon et un tableau exact des relations mutuelles entre les nombreuses écaïlles dont il se compose.

La *première coupe*, à partir de laquelle nous aborderons la description du Massif du Morgon, celle du promontoire du Grand Morgon, nous apprendra à connaître les éléments suivants :

- 1° Le flanc normal du pied du Morgon et l'écaïlle de la Roche;
- 2° Le noyau du synclinal du Morgon;

3° Les séries inverses de l'arête supérieure sud-est du Grand Morgon;

4° La série supérieure normale de la Croix d'Ubaye et le système des écaïlles du Vallon.

La *deuxième coupe*, qui nous permettra de connaître l'extrémité sud-est du Massif, nous montre :

1° L'articulation essentielle des écaïlles dans le flanc de la Tête de Louis XVI, comprenant :

a. A la base, le vaste pli couché du Cap, caractérisé par la série stratigraphique du type « Séolanes », cordillère frontale du dispositif;

b. Les écaïlles de la Tête de Louis XVI et celles de Roche Juan, qui se raccordent à la série précédente par l'intermédiaire de l'écaïlle de Peissior Rocher, et dont les prolongements structuraux (écaïlles de Dramonasq, de la Lauze, du haut vallon de la Gourette, etc.), se suivent jusqu'au delà du ravin de la Blache;

2° La disparition des écaïlles du Morgon sous la klippe de l'Escouréous, le raccord de tout le système des écaïlles avec les cicatrices de Jausiers et des Orres.

Après avoir ainsi suivi la complication croissante des unités du Morgon à partir de ces deux coupes simples, malgré un morcellement infini des unités, il ne nous restera plus qu'à décrire, à partir du Col de la Rousse, la face qui regarde le vallon de Boscodon, dont l'agencement est moins complexe dans l'ensemble.

## I. LA MOITIÉ N.-W. DU MASSIF DU MORGON<sup>(1)</sup>.

### LA CHARNIÈRE SYNCLINALE DU MORGON.

Dans le fond du ravin du Barnafret, on connaît d'importantes masses de gypse, qu'il faut considérer comme un élément plastique sur lequel a glissé la nappe de l'Ubaye-Embrunais. Au-dessus, se dresse la majestueuse falaise

<sup>(1)</sup> La lecture de cette description sera grandement facilitée par l'observation du dessin en couleur de la planche I et des coupes en série de la planche XI. Sauf indication particulière, la toponymie est empruntée aux plans directeurs à 1 : 20.000°.

qui culmine au Grand Morgon. C'est le fond d'un vaste synclinal couché, dégagé par l'érosion suivant toute la façade qui domine la Durance. La disposition synclinale se reconnaît en plusieurs points dans le profond couloir qui descend du flanc nord du Pic de Martin Jean vers le ravin du Barnafret. J'ai vu les argilolithes du Trias et les assises rhétiennes du revêtement de la cuvette du Morgon s'infléchir dans ce couloir en une charnière continue fermée vers l'est et se prolonger en série normale au pied de la falaise du Morgon. Elles enveloppent donc la masse des calcaires liasiques du Morgon. Celle-ci présente également des assises ployées en une vaste charnière dont l'axe est parallèle à la Durance. Au bas de l'escarpement, les plongements de 60 à 75° sud prévalent, tandis que les pentes supérieures offrent des plongements de 30-50° nord. Des masses d'éboulis fixés par des forêts de sapins séculaires masquent sur de larges espaces le pied du rocher. En amont des branches de gauche du torrent du Barnafret et au-dessus de Pierre Arnoux, j'ai vu les schistes rouges du Trias et les lumachelles rhétiennes s'enfouir en série normale sous les calcaires liasiques.

A partir de l'arête nord du Petit Morgon, l'axe du synclinal est coupé transversalement par la surface topographique et de ce fait les terrains du noyau font leur apparition à mi-flanc de l'escarpement. Étant donné que ces terrains sont pour la plupart moins résistants que les calcaires du Lias et du Dogger, ils se signalent par d'étroites vires, alternant avec des barres rocheuses. Une de ces vires permet d'accéder sans trop de difficultés au sommet du Morgon par la face ouest. La coupe, que j'ai pu relever sur cette face suivant l'arête qui unit le Col du Morgonnet au sommet du Grand Morgon (cote 2.326 m.), offre de haut en bas la succession des terrains suivants :

14. Rhétien : Lumachelles brunes, calcaires jaunâtres et schistes noirs formant un repli à quelques mètres en contre-bas du sommet (5-7 m.).
13. Lias : Calcaires à Gryphées, calcaires à silex et calcaires spathiques gris (100 m.).
12. Dogger : Calcaires oolithiques gris clair (30 m.).
11. Marno-calcaires et plaquettes calcaires chiffonnées (Callovien?) (ca. 30 m.).
10. Néocomien : Calcaire gris bleuté à silex noirs, à *Aptychus* et Bélemnites (4 m.).
9. Malm : Calcaire marmoréen gris à silex et calcaires amygdalaires

(5-6 m.). Ces deux terrains (Malm et Néocomien) forment deux barres superposées, séparées par une mince lame de Callovien.

8. Callovo-oxfordien : Marno-calcaires à *Cancellolophycus* et schistes noirs très froissés (15-30 m.).

6-7. Bathonien et Dogger inférieur : Calcaire en plaquettes, spathique noir à Ammonites (5 m.). Calcaire noir très broyé à patine grise (6 m.).

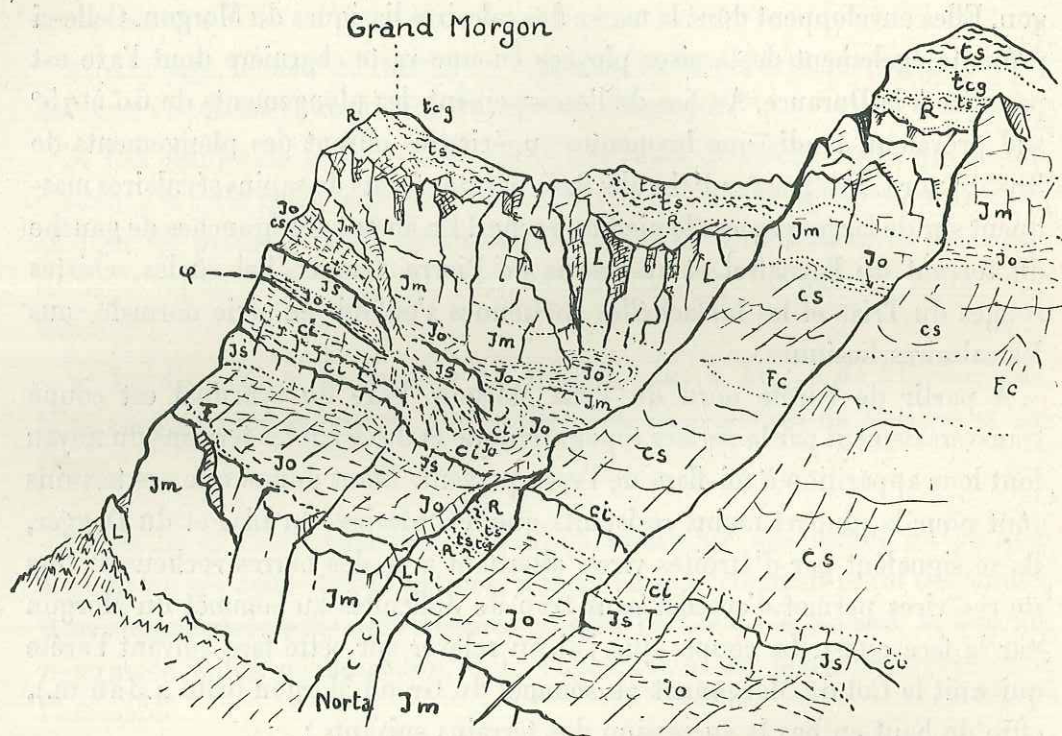


Fig. 3. — La face sud-ouest du Grand-Morgon, vue de la barre rocheuse dominant au nord-est les maisons de La Roche.

Ce croquis montre la position de la série normale de la base du Morgon au-dessus des terres noires autochtones, le noyau du syndinal couché et la série inverse formant l'escarpement du sommet du Grand-Morgon et le glissement de Norta.

Fc, Flysch calcaire; cs, calcaires en plaquettes néocrétacés; ci, Néocomien; Js, Malm; Jo, Callovo-oxfordien; Jm, Dogger; L, Lias; R, Rhétien; ts, argilolithes du Trias; tsg, gypses et cargneules du Trias; tn, terres noires autochtones.

5. Lias : Calcaires sableux gris clair spathique et calcaire à zones siliceuses (150 m.).

4. Callovien? : Schistes gris (1 m.).

3. Dogger : Calcaire spathique gris clair (2-3 m.).

2. Trias : Cargneule (1 m.).
1. Flysch calcaire (3-4 m.).

Autochtone : *Terres noires*.

Dans la série calcaire du flanc nord du Petit Morgon, j'ai pu établir qu'il n'y a qu'une seule charnière synclinale. Si donc le noyau offre une superposition de deux barres comprenant chacune du Malm et du Néocomien, disposés en série normale (« barres des Queusines » des gens des Hugues), c'est qu'il doit y avoir dans le noyau lui-même une disharmonie de structure, par suite d'un décollement de la barre supérieure au niveau des schistes callovo-oxfordiens. Il est probable que l'ensemble de la masse charriée du Morgon était déjà lardé d'imbrications, avant d'être ployé en synclinal couché. Ce phénomène donne la clef des complications de structure que nous allons rencontrer en allant vers le sud-est.

#### LA SÉRIE NORMALE DE LA BASE DU MORGON, SON SOUBASSEMENT ET LE GLISSEMENT DE NORTA.

Nous venons de voir que les terrains de la branche inférieure et du noyau du synclinal constituent des lanières parallèles, alternativement saillantes et en retrait, se dessinant sur le versant droit de l'Ubaye au-dessus d'un talus raviné de *terres noires* et de calcaire priabonien ultra-dauphinois. Au-dessus des cargneules triasiques et des argilolithes rutilants s'érige la falaise liasique. La masse calcaire a dû exercer sur son substratum un rabotage intense, car le Rhétien et les schistes rouges du Trias sont supprimés sur de longs trajets et le Lias est fortement étiré au sud du Grand Morgon. En contre-bas de l'arête du Morgonnet, on trouve à la base de la falaise un important coin de calcaire du Dogger poussé en-dessous du Lias. Tandis que la série normale se poursuit sans modifications vers le sud-est, nous voyons la barre supérieure de Malm et de Néocomien prendre fin au sud de la cote 2258,0.

La falaise de la branche inférieure du synclinal du Morgon aboutit à un couloir encombré d'éboulis et son affleurement est brusquement interrompu par une croupe boisée, appelée par les gens du pays «Norta». Elle est comprise entre les ravins de tête du torrent de Pareau. Un important glissement de forme conique peut seul expliquer les particularités de ce curieux contrefort du Morgon. J'ai pu me convaincre qu'il est constitué par la même succession de terrains que celle du synclinal du Morgon, mais que toute la série est décalée

vers le bas d'environ 300 mètres. De cette manière le Dogger oolithique de la série inférieure du Morgon vient en regard du noyau triasique et rhétien du glissement de Nort, homologue de celui qui occupe l'arête sud-est du Morgon. Le Lias de la série normale du synclinal du Morgon se retrouve en face du Lias de la série inverse de Nort; le Dogger renversé repose directement sur le Néocomien du noyau synclinal accompagné de copeaux de Malm (calcaires rosés). Une vire en pente douce signale le Callovien de la série normale, surmontant une falaise rocheuse que se partagent le Dogger et le Lias. Ces terrains reposent directement sur les calcaires priaboniens froissés sauf à l'extrémité sud-est, où une lame de cargneules s'intercale entre la loupe de glissement

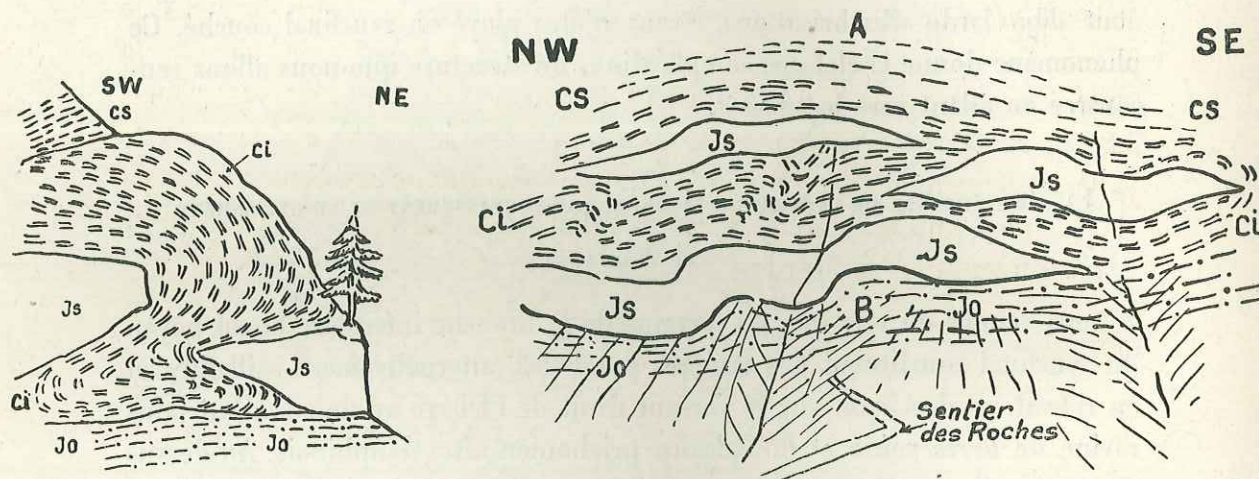


Fig. 4. — Croquis montrant les plis disharmoniques dont sont affectés le Malm (Js) et le Néocomien (ci) entre les marno-calcaires à *Cancellophycus* (Jo) et les calcaires en plaquettes néocrétacés (cs). A gauche vue en coupe, à droite vue en direction.

Ces accidents tectoniques se trouvent au-dessus de la barre rocheuse formée par le flanc inférieur du synclinal du Morgon, au nord-est de la Roche.

et son substratum nummulitique. Les faciès sont identiques à ceux du Morgon, mais les roches sont plus fortement disloquées. La niche d'arrachement d'où provient le glissement s'observe dans le rentrant que forme la falaise du Morgon en amont de la croupe de Nort, bien que ses formes aient été partiellement effacées par les érosions qui ont attaqué la paroi sud-est du Morgon. Le fait que ce glissement a conservé des assises cohérentes, encore disposées suivant le plan du synclinal du Morgon, semble indiquer qu'il a dû être guidé par des failles de tassement, correspondant aux limites latérales du lambeau.

Étant donné que la série inverse du Morgon est continue au-dessus de



Norta, il est certain que les deux tronçons de la série normale de base du Morgon, affleurant à la même hauteur de part et d'autre de la croupe de Norta, doivent aussi être en continuité en dessous de la masse glissée. Le flanc normal se poursuit, en accusant toutefois un étirement du Dogger et un accroissement des calcaires liasiques. Au-dessus du talus formé par les couches à *Cancellophycus* et les schistes noirs callovo-oxfordiens, le Malm et le Néocomien dessinent une barre rocheuse étroite et escarpée. Ces deux terrains manifestent une réelle indépendance tectonique par rapport à leur substratum et témoignent de replis disharmoniques capricieux (fig. 4).

En raison du plongement général des terrains vers le nord-est, les deux barres calcaires et leur talus intermédiaire remontent régulièrement jusqu'au contrefort sud de la Croix d'Ubaye et redescendent de l'autre côté vers le ravin de Pérounelle. Sur le bord droit de cette coupure elles prennent fin, car de l'autre côté du ravin se trouve en face de l'écaïlle une masse de Flysch noir sans doute glissée, occupant une croupe boisée dont le modelé ne laisse pas de rappeler celui du glissement de Norta. Le seul terrain qui se prolonge au delà de ce couloir sous la forme d'une lame contournée, masquée en bien des points par les éboulis, est le Néocomien.

#### L'ÉCAILLE DE LA ROCHE.

La croupe descendant vers les maisons de Coméans, marque l'apparition d'une nouvelle écaïlle en série renversée, en dessous du noyau triasique du flanc inférieur du synclinal du Morgon. Je l'appellerai *écaïlle de la Roche*, en raison du beau développement qu'elle manifeste, à l'amont des maisons de ce nom. Nous avons vu qu'elle est caractérisée par une série stratigraphique particulière équivalente de celle des Séolanes et du pli du Cap. Les profondes différences d'ordre stratigraphique entre cette série et celle qui lui est superposée sont un premier argument qui m'a fait douter de la possibilité de réunir cette écaïlle à la branche inférieure du synclinal du Morgon, pour en faire un anticlinal couché dont la charnière, enlevée par l'érosion, ne serait pas éloignée. La manière dont se présente la terminaison occidentale de l'écaïlle renforce ce doute, car on voit le noyau triasique envelopper la tranche des calcaires du Lias et du Dogger relevés à 80° est, finissant brutalement sur le bord droit de la coupure, en face de laquelle s'est fixée la base du glissement de Norta. L'écaïlle manifeste d'ailleurs une indépendance marquée par rapport au noyau triasique dont elle est revêtue, ce qui s'accorde bien avec une liaison

assez lointaine avec la série normale du Morgon à laquelle appartient ce Trias.

La falaise que forme l'écaïlle correspond jusqu'à l'arête sud du Pic d'Ubaye à une série dont le terme le plus récent et le plus caractéristique est le Malm corallien. Elle repose sur une masse de calcaires froissés du Priabonien, se rattachant à l'écaïlle parautochtone de Roche Rousse. La manière dont se complique l'écaïlle à partir de ce bastion rocheux s'observe particulièrement bien dans le torrent de Roche Rousse (coupe VII, pl. XI). La coupe montre qu'un pli anticlinal très fragmentaire, réduit à deux masses inégales de calcaires liasiques, de brèches du Lias et du Dogger, séparées par quelques bancs clairs de dolomies rhétiennes, vient s'intercaler au-dessous du Malm et du Crétacé supérieur transgressif de l'écaïlle principale. Ces replis se poursuivent vers le sud-est.

A partir du Mal Col, l'écaïlle subit un ennoyage d'axe rapide en direction du ravin de Pérounelle. Le caractère saillant de son modelé s'annule par la disparition du Malm et, dès lors, elle devient difficile à différencier des replis sur lesquels elle repose. Cependant dans les ravins, qui étoient en amont de la branche inférieure du torrent de Pérounelle, on voit qu'elle subsiste alors que les replis secondaires ont disparu. L'écaïlle subit le même sort que le flanc inférieur du synclinal du Morgon et se termine à l'est au couloir d'éboulis qui prolonge vers le haut la branche de droite du ravin de Pérounelle, là où débute le glissement de Flysch noir lardé d'écaïlles dont il a été question plus haut.

#### LE NOYAU DU SYNCLINAL DU MORGON.

J'ai déjà insisté sur le fait que les calcaires en plaquettes néocrétacés et le Flysch constituaient le plus souvent une seule masse décollée et plissotée, dont le détail est inextricable. Dans les rares points où le Crétacé supérieur repose encore stratigraphiquement sur le Néocomien, il commence par des schistes noirs. Or dans le synclinal du Morgon il est rare de constater ce fait, car ce sont presque partout les calcaires en plaquettes gris ou verts qui succèdent en discordance tectonique aux calcaires à *Aptychus* du Néocomien. Au-dessus du promontoire situé dans le flanc ouest de la cote 2265 («Bou Mangare» des gens du pays), une lame de Flysch noir apparaît vers 2.000 mètres environ. Elle gagne en puissance vers le sud-est, tandis que le Crétacé supérieur se resserre en lames allongées de part et d'autre de l'axe synclinal. Seule subsiste

la bande supérieure garnie à la base d'un enduit de cargneule dans le flanc sud de la Tête de Tiéoures. C'est dans ce vaste synclinal occupé en majeure partie par le Flysch noir que viennent se perdre les deux lames de Néocomien, issues de l'écaille de la Lauze (voir p. 216).

#### LA SÉRIE INVERSE DU MORGON.

La muraille rocheuse qui termine vers le haut le versant droit de l'Ubaye sur la face méridionale du Grand Morgon, est occupée par les calcaires du Lias et du Dogger disposés en série inverse : c'est la branche supérieure du synclinal du Morgon. Un liséré de couches à *Cancellophycus* sépare ces calcaires du noyau synclinal. Mais la poussée exercée par la masse calcaire sur les terrains plastiques du noyau synclinal a déterminé une zone d'étirement, suivant laquelle le Dogger et le Callovien ont été considérablement réduits et le Malm ainsi que le Néocomien effacés jusqu'à l'arête sud-ouest de la Croix d'Ubaye. A partir de cette dernière, les conditions structurales simples qui avaient prévalu jusqu'ici cèdent le pas à un régime d'imbrications fort capricieux.

Pour ne pas nous laisser égarer par les complications de détail que comporte l'extrémité du flanc inverse du synclinal du Morgon à l'est de la Croix d'Ubaye, définissons dès maintenant les grandes lignes du plan structural. Nous avons vu qu'au nord-ouest de l'arête méridionale de ce sommet la série inverse s'appuie directement sur le noyau du synclinal du Morgon. Au sud-est de cette arête naît un repli anticlinal d'abord très réduit, représenté tantôt par son flanc normal tantôt par son flanc inverse et toujours très fidèlement jalonné par les cargneules triasiques. Il s'interpose entre le noyau synclinal et la série inverse du Morgon. C'est entre ce noyau triasique et celui qui prolonge vers l'est la charnière anticlinale de la Croix d'Ubaye, que la série inverse du Morgon va se terminer en noyau synclinal dans le système des *écailles du Vallon*. La charnière anticlinale, dessinée dans les argilolithes rouges des pentes sud de la Croix d'Ubaye, réunit vers le haut la série inverse du Morgon à la série normale de la Croix d'Ubaye. Le Trias de ce noyau anticlinal se prolonge, de l'autre côté de la crête, dans la cuvette du Morgon. On le suit à la base de l'arête qui fait une bretelle entre le Pic des Chalanches et la Tête de Tiéoures (cote 2.350 m.). Étant donné que cette série est continue sur tout le rebord de la cuvette du Morgon et qu'elle n'est pas recouverte par des digitations plus élevées, au sud de celui-ci, nous sommes en droit de considérer les nombreux

replis, qui accidentent les deux versants du vallon de la Rousse, comme le résultat du froncement très capricieux de la série normale de la Croix d'Ubaye. C'est cette série qui va se raccorder vers l'est avec l'écaille du Trou du Duc et, sans doute, d'une manière plus lointaine avec les écailles du haut vallon de la Gourette et les écailles supérieures de la Tête de Louis XVI.

#### LA SÉRIE INVERSE DU MORGON DEPUIS LE FLANC SUD DE LA CROIX D'UBAYE JUSQU'AU VALLON.

Jusqu'à l'arête sud de la Croix d'Ubaye, la série inverse du Morgon est encore incomplète, le Callovien étiré venant directement en contact avec le Crétacé supérieur du synclinal du Morgon. En abordant l'arête et en gagnant vers l'est les pentes sud de la Croix d'Ubaye (« Pra Jobert »), le Callovo-oxfordien reprend son développement normal, et le hiatus entre le flanc inverse et le noyau synclinal se trouve encore diminué du fait de l'apparition d'une chaîne de lentilles de Malm entre les couches à *Cancellophycus* et le Crétacé renversé. Mais à partir de la faille transversale située dans le flanc sud de la Croix d'Ubaye, abaissant toute la série calcaire à l'est, de nouvelles complications interviennent. A 300 mètres environ à l'est de Pra-Jobert, la corniche supérieure de Lias est découpée par une faille de tassement dont le plan est parallèle à l'escarpement rocheux. Elle a 200 mètres de longueur, 30 mètres de rejet à l'ouest et 10 mètres à l'est et prend fin à 300 mètres à l'ouest du talweg issu du flanc sud de la cote 2.376 mètres. La base du Lias dans le bloc abaissé vient en regard du calcaire marneux à *Gryphaea arcuata* du compartiment resté en place dans le flanc de la montagne. Le Rhétien et les schistes rouges du Trias, plus souples, se sont adaptés à cette brusque dénivellation par une flexure en genou, sans casser.

Dans le flanc de la cote 2.376 mètres, la série inverse se complique de capricieux replis superficiels entamés par la surface topographique (fig. 5). Ceux-ci s'atténuent et la série inverse redressée se prolonge de nouveau en une falaise unique dominée par le talus d'argilolithes rouges saupoudré d'éboulis, puis s'incorpore dans la cascade de plis qui accidentent les pentes sud de la Tête des Tiéoures (cote 2.381 EM.). On la suit jusque dans le flanc sud de la cote 2310, où brusquement le noyau triasique qui la bordait vers le haut enveloppe l'extrémité de la falaise de Dogger et le talus de Callovien, puis vient rejoindre le cordon de cargneules de l'écaille inférieure (repli de Pra-Jobert). Le raccord entre ces deux axes anticlinaux marque la fin de la série inverse du Morgon.

LE REPLI DE PRA-JOBBERT DEPUIS LE FLANC SUD DE LA CROIX D'UBAYE  
JUSQU'AU RAVIN DE LA BIACHE.

Le Callovien renversé de la série précédente repose, suivant toute l'étendue de son affleurement depuis les pentes sud de la Croix d'Ubaye jusque dans le flanc sud de la Virette (cote 2.310 m.), sur le repli de Pra-Jobert. C'est une longue lame anticlinale, dont les deux flancs étirés à l'extrême ne se signalent

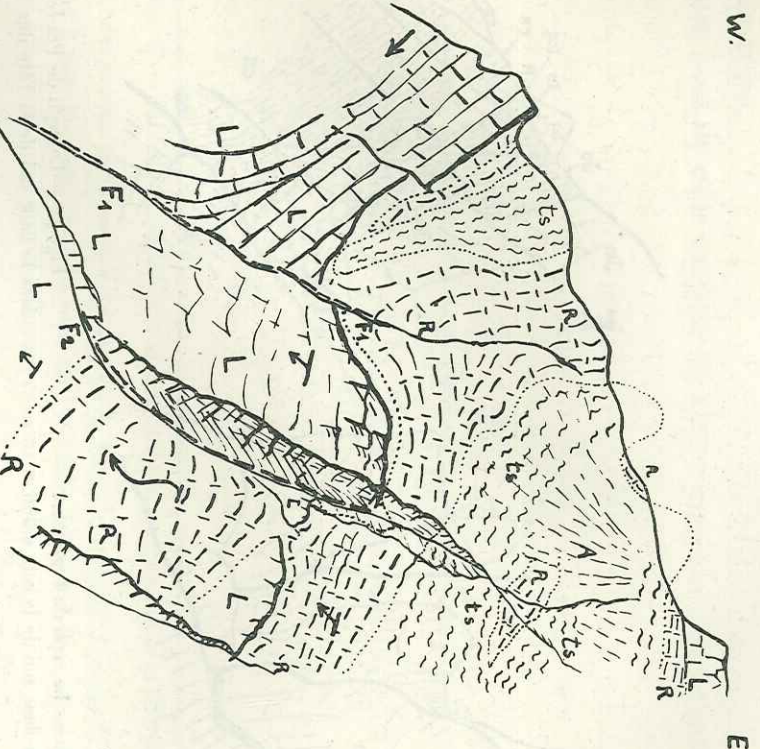


Fig. 5. — Replis de la série inverse du Morgon dans les flancs de la cote 2.376.

L, Lias; R, Rhétien; ts, argiloithes du Trias; F, failles.

plus que par quelques lentilles de calcaire égrenées de part et d'autre du noyau de cargneules. Sur ce dernier se tient un sentier de chèvres qui conduit des pâturages de Pra-Jobert aux cabanes du Vallon. La charnière anticlinale de ce pli est nettement traduite par les argiloithes du Trias et les lumachelles rhétiennes qui se moulent autour de l'extrémité plongeante des dolomies et cargneules triasiques. Le calcaire à Gryphées forme un petit piton rocheux, appuyé contre le Rhétien et prolongé par une lame étirée à l'est. Ce Lias est

serti, à la base, par un rudiment de série inverse comprenant le Callovien et le Néocomien. Le Callovien remonte dans l'ensellement qui sépare vers le haut ce piton de Lias d'un bourrelet de calcaire gris amygdalaire à Bélemnites, fixant l'extrémité du chapelet de lentilles de Malm de la série inverse du Morgon.

En suivant cette nouvelle unité vers l'est, nous la voyons se décharner progressivement. Les schistes rouges du Trias disparaissent et le vestige du flanc normal, comprenant du Lias et du Rhétien, s'applique directement sur

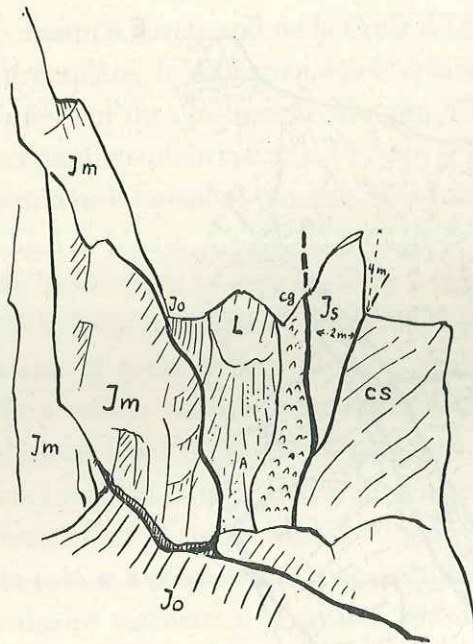


Fig. 6. — Le repli de Pra-Jobert dans le flanc sud de la cote 2.376.

cs, Crétacé supérieur; Js, Malm; Jo, Callovo-oxfordien; Jm, Dogger; L, Lias; cg, cargneules.

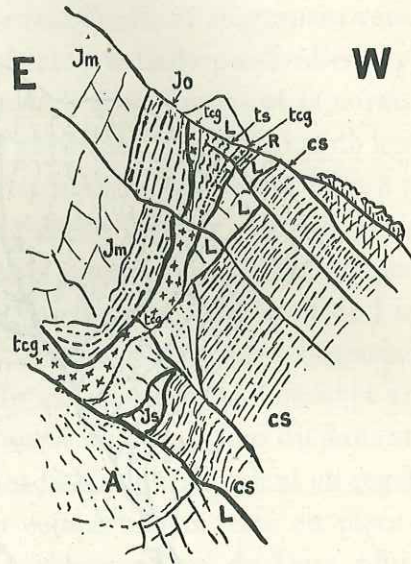


Fig. 7. — Le repli de Pra-Jobert dans le flanc sud de la Tête des Tiéoures.

ts, argilolithes du Trias; tcg, cargneules.

les cargneules. Après une courte interruption, ce flanc supérieur se dresse en une étroite pyramide que se partagent inégalement les calcaires spathiques du Lias et les calcaires oolithiques du Dogger formant le sommet. Elle est plantée verticalement entre les couches à *Cancellophycus* et les cargneules. Après avoir traversé le talweg venant du flanc sud de la cote 2.376,0 m., le talus que suit le sentier se rétrécit, par suite du glissement sur la tranche des marno-calcaires à *Cancellophycus* d'un large coin de calcaire du Dogger, détaché

de la falaise de la série inverse du Morgon. Le flanc supérieur du repli de Pra-Jobert est représenté ici par une lentille de calcaire liasique, reposant sur la cargneule et marquant le dernier témoin du flanc normal. En dessous du ruban de cargneules écrasées, se situe un bloc de Malm, premier jalon du flanc inverse (fig. 6). Sur le saillant qui limite à l'ouest l'entonnoir où se réunissent les branches de tête du torrent de Pérounelle, déchirant les flancs de la cote 2.320,2 m., les cargneules recouvertes d'éboulis sont étayées par un large escarpement de Lias, accompagné dans l'axe du torrent par du Rhétien en position renversée.

Sur l'autre bord de cette coupure un bloc allongé de Malm s'insinue entre

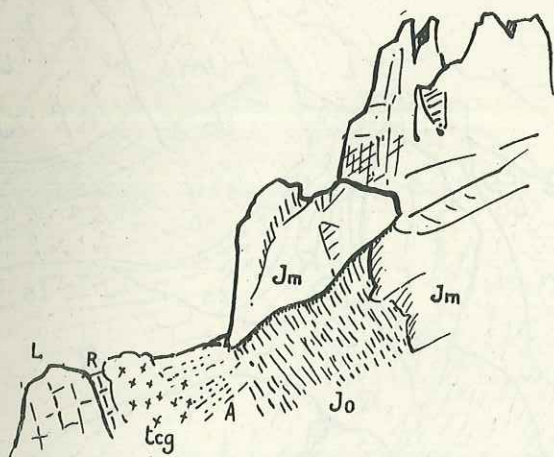


Fig. 8. — Le repli de Pra-Jobert et le flanc inférieur du synclinal de la Virette.

Un bloc de calcaire du Dogger (Jm) détaché de la falaise principale recouvre la tranche des marno-calcaires à *Cancellophycus* (Jo). Le repli de Pra-Jobert comprend des cargneules (tcg), du Rhétien (R) et des calcaires du Lias (L), disposés en série inverse.

les cargneules et le Crétacé supérieur du synclinal du Morgon. Le ruban de cargneules s'étend jusqu'à une croupe couverte d'un taillis de pins clairsemé. Un coin synclinal étroit et vertical formé de Lias vient séparer ce noyau triasique en deux branches qui se réunissent au delà, avant d'atteindre le couloir issu du col 2.320 mètres (fig. 7).

En-dessous de ce noyau triasique, le flanc inverse se reconstitue timidement par l'intercalation des argilolithes du Trias, des lumachelles rhétiennes et des calcaires du Lias posés sur le Crétacé supérieur (fig. 8). Au delà de la crête boisée, le flanc inverse augmente de puissance et les calcaires du Dogger s'ajoutent à ceux du Lias, pour former un magnifique faisceau de bancs très

redressés et portant encore la trace d'insignes laminages, jaillissant au-dessus du talus néocrétacé (fig. 9).

Peu avant d'accéder à l'arête de la Virette, le cordon de cargneules vient confluer, comme je l'ai dit plus haut, avec celui de la série inverse du Morgon et la large vire des cargneules va former, sur l'arête, l'ensellement

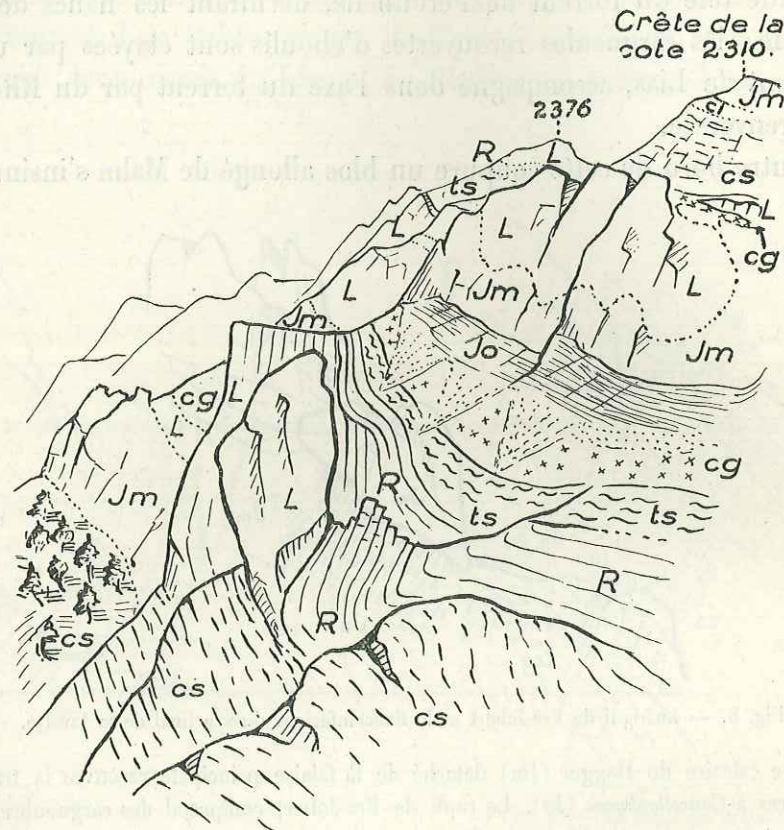


Fig. 9. — Croquis montrant la disposition du synclinal de la Virette, du repli de Pra-Jobert et du noyau du synclinal du Morgon dans les escarpements de la crête unissant la cote 2310 à la Tête des Tiéoures.

[La vue est prise de l'arête de la Virette au nord-ouest du Haut-Vallon.

cs, Crétacé supérieur; ci, Néocomien; Js, Malm; Jo, Callovo-oxfordien; Jm, Dogger; L, Lias; R, Rhétien; ts, argilolithes du Trias; cg, cargneules du Trias.

côté 2.050 mètres. Le flanc inverse se resserre brusquement aux dépens de la série liasique, complètement étirée entre les cargneules et les calcaires du Dogger et du Malm du piton rocheux 2.064. Entre ces calcaires et le Crétacé supérieur, qui marque l'extrémité saillante de l'éperon de la Virette, la continuité est établie par l'apparition du Néocomien. Le Crétacé supérieur vient se



coincer en synclinal sur l'arête, entre la série de la cote 2.064 mètres et le large genou que dessine la falaise calcaire de Lias et de Dogger, en reprenant son plein développement. C'est dans ce genou que les schistes rouges du Trias et le Rhétien, qui bordent vers le bas la vire de cargneules, font une brusque hernie, à mi-distance entre l'arête de la Virette et le Vallon (fig. 10). L'escarpement rocheux du flanc inverse limite en aval le vallon de la Rousse, puis forme un promontoire entre les granges du Bas-Vallon et les cabanes supérieures du Vallon. Les cargneules constituent, au-dessus de ce promontoire,

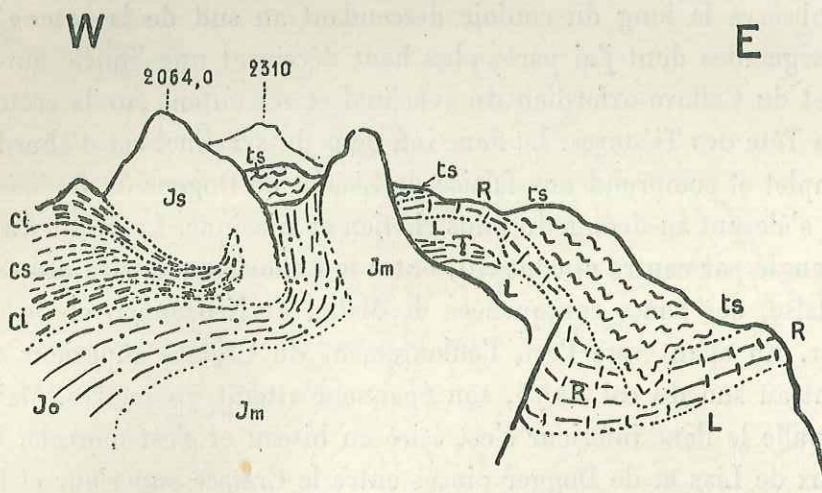


Fig. 10. — La disposition du flanc renversé du repli de Pra-Jobert dans la face orientale de l'arête de la Virette à l'ouest du Haut-Vallon.

Même légende que les figures précédentes. T, gisement fossilifère de Toarcien (cf. p. 72).

le collet sur lequel sont construites ces dernières. Sur le versant droit du vallon de la Blache, le flanc inverse se réduit à une barre de calcaire liasique, pincée entre les cargneules et le Flysch qui va disparaître en arrivant au torrent.

#### LA SÉRIE DE LA CROIX D'UBAYE ET LE SYNCLINAL DE LA VIRETTE (voir pl. IV, fig. 1).

Au-dessus des cargneules et des schistes triasiques rouges, recouvrant la série inverse du Morgon, on voit reposer la série normale de la Croix d'Ubaye. Sur l'arête sud-est du Morgon, elle n'est représentée que par des témoins de Rhétien et de Lias coiffant les points hauts (cotes 2236, 2287, Croix d'Ubaye, cote 2376). Nous savons que ces lambeaux, respectés par l'érosion, se raccor-

dent à la série inverse par une charnière couchée refermée sur le versant de l'Ubaye et se lisant très nettement sur les pentes sud de la Croix d'Ubaye. Ce noyau anticlinal triasique est très large jusqu'au col coté 2320,2, puis s'amincit entre les paquets de plis, descendant en cascade sur le versant de l'Ubaye entre la Tête de Tiéoures et la Virette (cote 2310) [écaïlles du Vallon]. Nous venons de voir quel est son sort, en décrivant la série inverse du Morgon.

La série de la Croix d'Ubaye se prolonge au-dessus de ce noyau triasique, qui se creuse d'un synclinal couché s'étendant d'une seule portée jusqu'au vallon de la Rousse : je l'appellerai le *synclinal de la Virette*. Son extrémité ouest s'observe le long du couloir descendant au sud de la cote 2320,2, où les cargneules dont j'ai parlé plus haut décrivent une boucle autour du Dogger et du Callovo-oxfordien du synclinal et remontent sur la crête, pour former la Tête des Tiéoures. Le flanc inférieur du synclinal est d'abord à peu près complet et comprend une falaise de Lias et de Dogger de 50 mètres de hauteur, s'élevant au-dessus du talus rhétien et triasique. Le noyau du synclinal s'étrangle par contre et contient, outre le Callovien solidaire des calcaires de la falaise, des lames contournées de Malm, de Néocomien et de Crétacé supérieur. En allant vers l'est, l'affleurement du Crétacé supérieur s'ouvre largement au sud du col 2275, son épaisseur atteint 70 mètres. Mais dans cet intervalle le flanc inférieur s'est étiré en biseau et s'est morcelé, à l'état de noyaux de Lias et de Dogger pincés entre le Crétacé supérieur et les cargneules. Quant aux capricieux plissements qui affectent le cœur du synclinal, ils sont la conséquence de la disharmonie entre la série crétacée plastique et la barre rigide des calcaires jurassiques. Le ruban des calcaires du Malm, à la base duquel s'est localisé le plan de décollement, a partout été tronçonné, violemment laminé et plissé.

Avant d'atteindre l'arête de la Virette, le Crétacé supérieur s'étire en pointe entre deux branches sinueuses de calcaire à *Aptychus*. Le Malm est très réduit et les marno-calcaires à *Cancellophycus* remplissent l'extrémité est du noyau synclinal. Celle-ci forme deux poches inégales, l'une finissant en coin sur l'arête de la Virette vers 2150 mètres (fig. 11), l'autre plus large occupant le talus dominant le vallon de la Rousse, en contre-bas de la falaise terminale de la cote 2310. Une muraille rocheuse continue, dessinant en plan une charnière sinueuse et comprenant le Lias et le Dogger, se referme sur ce double noyau synclinal. Elle s'engage elle-même entre deux lames anticlinales triasiques : celle qui la limite au sud appartient au repli de Pra-Jobert; c'est la rampe rougeâtre et jaune ocre descendant de la cote 2050 mètres vers

le débouché du vallon de la Rousse (« Serre Rouge »). La branche située au nord du synclinal traverse le milieu de l'arête orientale de la cote 2310. Ces deux noyaux triasiques doivent se rejoindre en dessous des éboulis du vallon de la Rousse.

Le flanc inverse du synclinal de la Virette forme l'arête rocheuse unissant la cote 2310 à la Tête de Tiéoures. Il comprend les calcaires du Lias et du Dogger renversés sur les terrains crétacés du synclinal et affectés de deux brusques cisaillements transversaux de direction nord-est-sud-ouest (fig. 12).

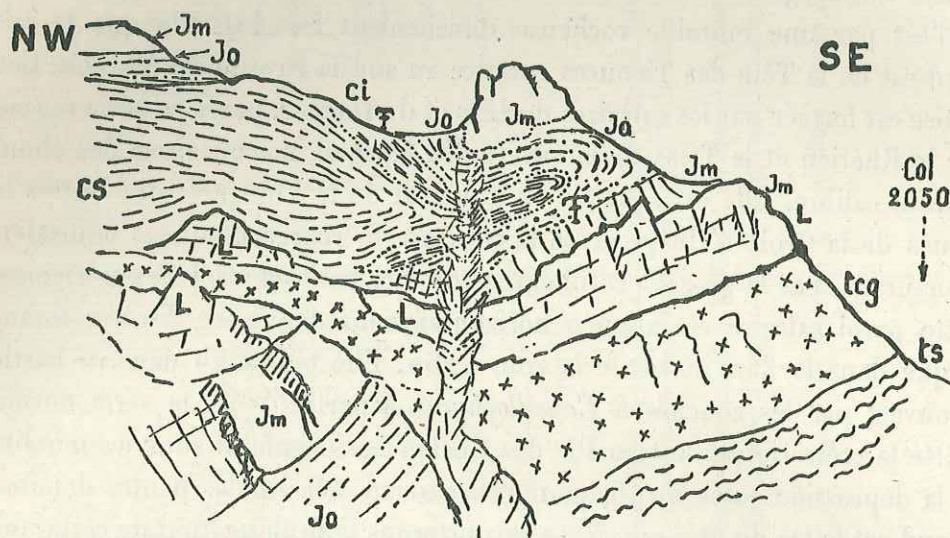


Fig. 11. — Terminaison de la poche inférieure du synclinal de la Virette sur l'arête de la Virette entre la cote 2310 et la cote 2050.

Même légende que pour les figures précédentes. Les deux points fossilifères sont : le supérieur dans le Néocomien, celui du bas dans les calcaires noirs à Ammonites du Bathonien supérieur (cf. p. 84).

C'est l'origine des failles transversales de la Côte des Dames (cf. p. 180). Dans l'échancrure du col coté 2302, on voit une lame de Crétacé supérieur s'engager en direction nord-est, sud-ouest entre deux parois de calcaires du Dogger. Sur le bord ouest le Callovien et le Néocomien s'interposent entre les deux terrains. Le deuxième pli-faille s'observe au col 2275 mètres, où le Rhétien du compartiment ouest vient buter contre le calcaire du Dogger situé de l'autre côté du col. Ces froncements transversaux sont des accidents fréquents dans le Massif du Morgon; je tâcherai d'en analyser plus loin la signification (p. 308).

## LA SÉRIE DE LA CROIX D'UBAYE ENTRE LA TÊTE DES TIÉOURES ET LE PIC DES CHALANCHES.

Avant d'aborder la description du versant oriental du Morgon, la crête unissant la Tête des Tiéoures au Pic des Chalanches doit retenir notre attention. Son étude nous permettra de raccorder la série normale de la Croix d'Ubaye aux écailles de la retombée orientale du Morgon. C'est par ces dernières que nous terminerons la description de la moitié septentrionale du Massif du Morgon.

C'est par une muraille rocheuse difficilement franchissable que la crête nord-est de la Tête des Tiéoures encadre au sud la cuvette du Morgon. Cette falaise est formée par les calcaires du Lias et du Dogger, posés en série normale sur le Rhétien et le Trias de la cuvette du Morgon, masqués par des éboulis de tout calibre. Elle est séparée du synclinal de la Virette et des buttes liasiques de la Croix d'Ubaye et de la cote 2376, représentant ses équivalents structuraux, par la grosse protubérance de cargneules de la Tête des Tiéoures. Cette paroi calcaire est alignée horizontalement depuis ce dernier sommet jusque dans le flanc nord de la cote 2262. Elle prend fin dans ce bastion recouvert par les couches à *Cancellophycus*. A partir de là, la série normale quitte la crête conduisant au Pic des Chalanches, s'enfouit sous les moraines de la dépression cotée 2096, pour ressortir au delà sur les pentes dominant au sud-est le lac du Morgon. Nous retrouverons la prolongation de cette unité dans le flanc ouest du Pic de Martin-Jean (cf. p. 187) et dans le Pic des Chalanches (cf. p. 191).

La série de la Croix d'Ubaye, si simple en bordure de la cuvette du Morgon, se complique singulièrement sur le versant droit du vallon de la Rousse. En effet les plis-failles transversaux du synclinal de la Virette ne font que s'accroître dans les crêtes qui s'échelonnent au nord de ce synclinal. Il s'agit d'un véritable chiffonnement en tous sens de la série de la Croix d'Ubaye. Le bombement anticlinal de la Tête des Tiéoures s'annonce dans le haut du vallon issu de son flanc sud-est. L'ensellement transverse qui lui succède est masqué par les éboulis dans ce vallon et se relève contre l'axe triasique, succédant au nord au synclinal de la Virette. Les terrains jurassiques et crétacés respectés par l'érosion, grâce à cet ensellement tectonique, se dressent sur le versant gauche du vallon et constituent l'arête dentelée, à laquelle les gens du pays donnent le nom de « Côte des Dames ».

Cette arête se greffe à l'ouest sur les pentes de la Tête des Tiéoures et

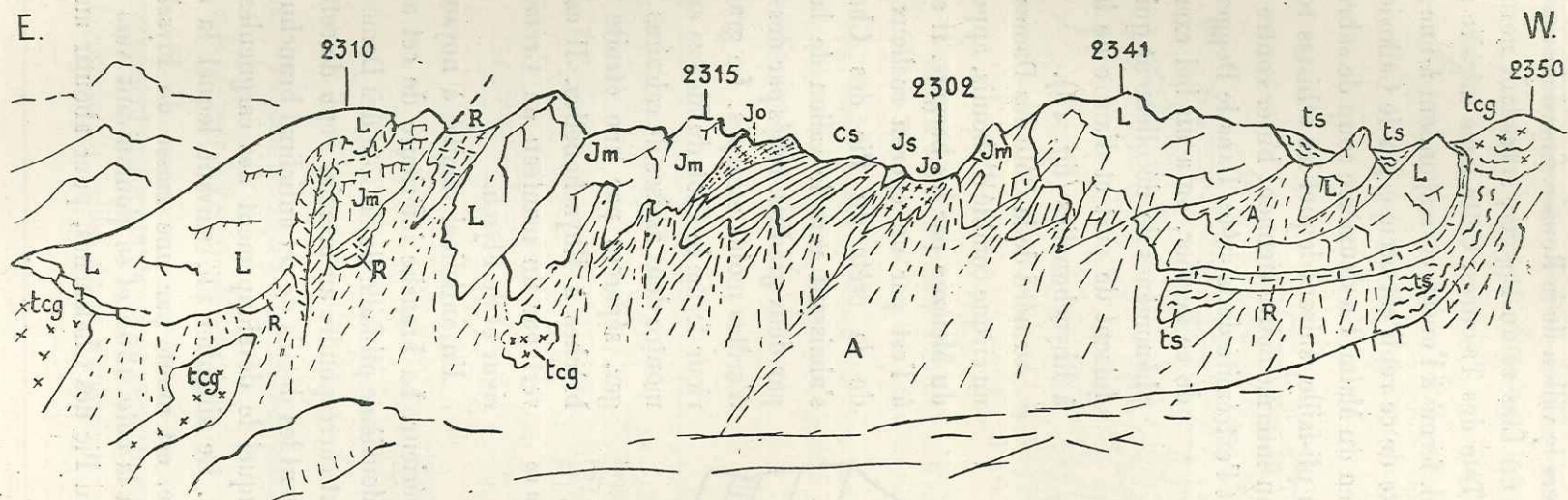


Fig. 12. — Vue de la face nord de la crête unissant la cote 2.310 à la cote 2.350 (Tête des Tiéoures), montrant les frottements transversaux du flanc supérieur du synclinal de la Virette.

La remontée du Trias à la cote 2.350 marque l'extrémité occidentale du synclinal de la Virette. Ce dernier s'allonge en direction est-ouest sur la face opposée à celle que montre le dessin, dominant la vallée de l'Ubaye. Les terrains du noyau de ce synclinal accèdent à la crête en raison des frottements dont le flanc supérieur est affecté.

cs, Crétacé supérieur; Js, Malm; Jo, Callovo-oxfordien; Jm, Dogger; L, Lias; R, Rhétien; ts, argilolithes rouges du Trias; tcg, cargneules triasiques.

s'étend en direction sud-est vers le vallon de la Rouse. Son début est marqué par l'apparition des calcaires du Lias et du Dogger, succédant normalement au Rhétien et au Trias de la Tête des Tiéoures. Cette lame calcaire se creuse d'un repli synclinal transversal, fermé à l'ouest, correspondant à une première échancrure dans la crête. L'axe de ce repli est occupé par le Callovien et par un noyau de calcaire marmoréen du Malm. Un deuxième coup de sabre entaille la crête à l'emplacement d'un pli-faille, suivant lequel les schistes rouges du Trias, faisant partie du tronçon intermédiaire, viennent buter contre le Callovien du compartiment formant l'extrémité de la crête. Dans le Dogger vertical

de ce dernier, on a un bel exemple des phénomènes de décollement qui se produisent de part et d'autre de la brèche à Rhynchonelles (fig. 13).

Au nord de la Côte des Dames, s'ouvre un cirque comblé d'éboulis, appelé « Clot du Mélèze » par les bergers. Il est limité à l'est par un éperon rocheux détaché de la crête du Pic des Chalanches, s'abaissant vers le vallon de la Rouse par deux gradins, reliés par des tronçons d'arêtes moins escarpés. Le gradin inférieur ferme le Clot du Mélèze en aval. Il montre deux assises de calcaires du Dogger, séparées par une étroite vire de brèches à Rhynchonelles. Il est recouvert par un manteau de Crétacé supérieur et de Flysch.

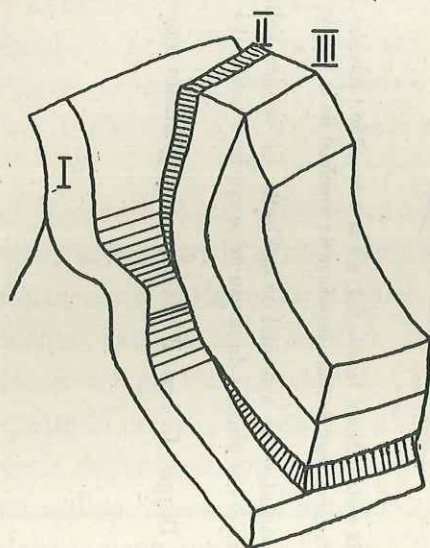


Fig. 13. — Schéma montrant l'étranglement des brèches à Rhynchonelles du Dogger (II) entre les calcaires oolithiques bajociens (I) et bathoniens (III), à l'extrémité sud-est de la Côte des Dames.

Un anticlinal ramifié à noyau de cargneules occupe le gradin supérieur. La branche inférieure de cet anticlinal est sans doute l'extrémité du deuxième pli-faille de la Côte des Dames, tandis que la branche supérieure peut correspondre au premier repli de cette arête. Les figures 14 et 15 représentent les détails de cet anticlinal branchu suivant les deux faces de l'éperon, auquel le développement des cargneules a valu le nom local de « Tiouraille ». Ce singulier pli, suivant lequel la série de la Croix d'Ubaye s'est froissée, est moulé par une masse de Flysch et de Crétacé supérieur, débutant à la cote 2362 et se poursuivant vers le nord dans la flanc ouest du repli du Pic des Chalanches, pour aboutir au Pic de

Martin-Jean. C'est ce même paquet de Flysch et de Crétacé qui constitue la couverture de l'écaïlle du Dogger, dominant les cabanes supérieures du Val-

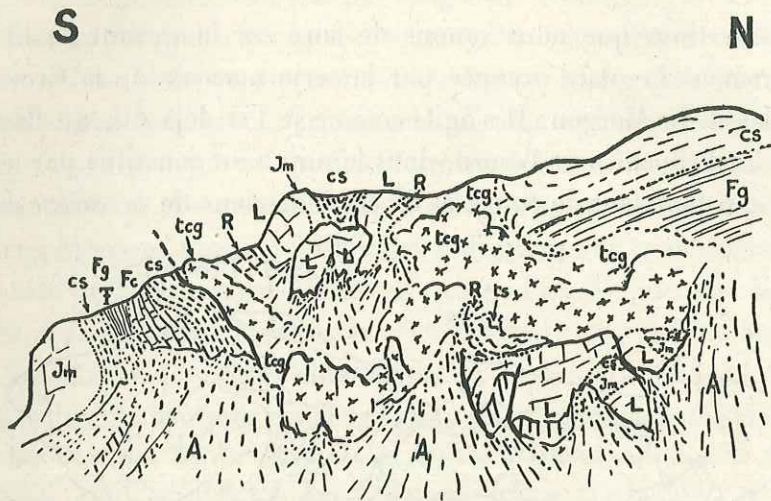


Fig. 14. — Vue de la face est de l'éperon divergeant de la crête unissant le Pic des Chalanches à la Tête des Tiéoures, à l'est de la cote 2.362. Croquis pris du vallon de la Rousse.

A, éboulis; Fg, Flysch gréseux (= Flysch noir); cs, Crétacé supérieur; Jm, Dogger; L, Lias; R, Rhétien; ts, argilolithes rouges du Trias; tcg, cargneules triasiques. Le point fossilifère indique un gisement de petites Nummulites.

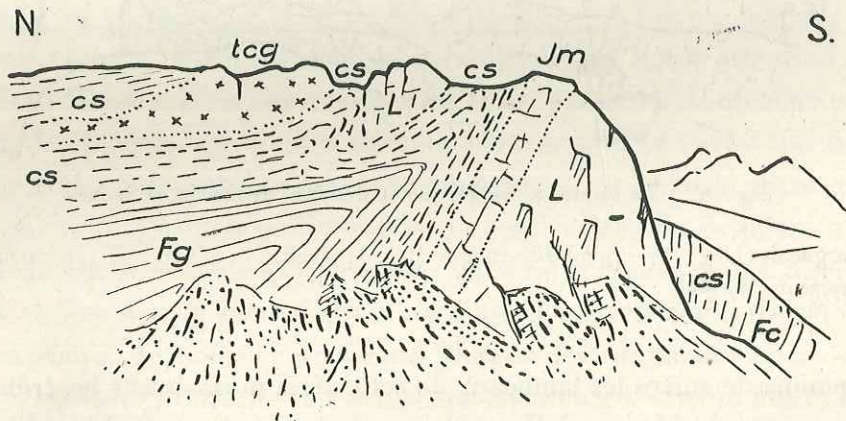


Fig. 15. — Vue de la face opposée (ouest) du même éperon dessinée de la combe du Mélèze.

Même légende que pour la figure précédente.

lon, prolongement indiscutable de la série normale de la Croix d'Ubaye sur le versant opposé du vallon de la Rousse.

## LA CUVETTE DU MORGON ET SES MARGES (fig. 16).

Les observations que nous venons de faire sur le versant de l'Ubaye ont situé clairement la place occupée par la série normale de la Croix d'Ubaye dans le Massif du Morgon. Il s'agit, comme je l'ai déjà dit, du flanc normal d'un anticlinal couché vers l'ouest, dont le noyau est constitué par les terrains triasiques qui tapissent de rouge et d'ocre l'intérieur de *la cuvette du Morgon*.

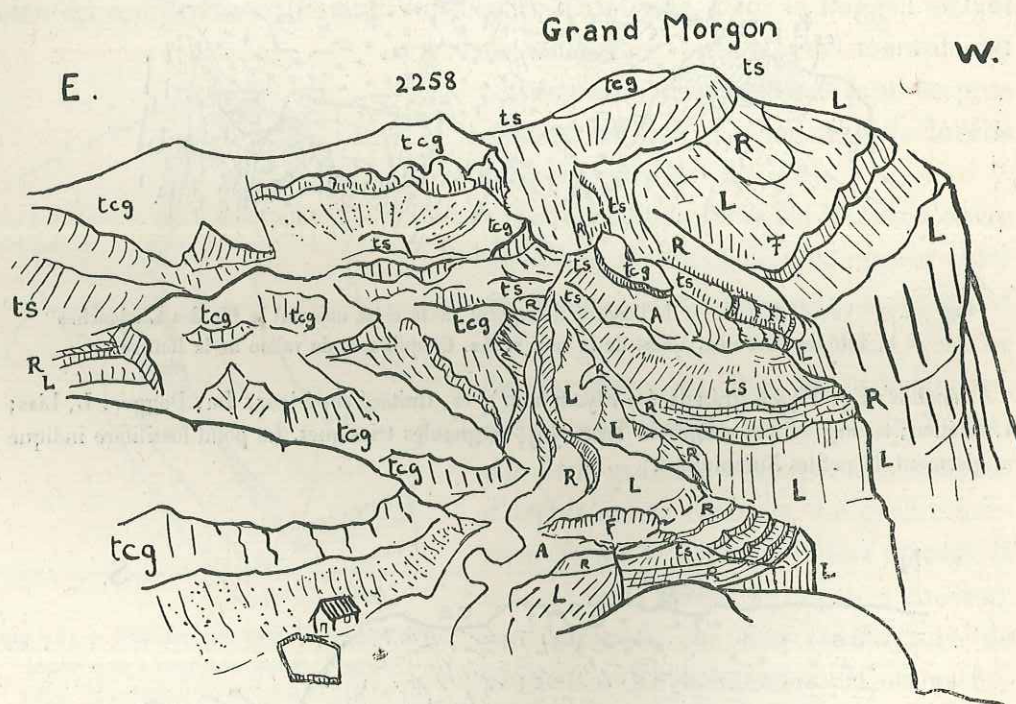


Fig. 16. — La cuvette du Morgon vue du débouché du chemin de Savines.

Les cargneules (tcg), les argilolithes rouges (ts), le Rhétien et le Lias (L) appartiennent à la série inverse du Morgon.

Nous venons de suivre les lambeaux de cette série normale sur les crêtes limitant la cuvette du Morgon à l'ouest, au sud et au sud-est. Quittant le versant de l'Ubaye, nous verrons, après avoir traversé le cirque du Morgon, comment cette série normale se fractionne en une infinité de lames étirées, alignées à la base d'un revêtement hétérogène de Crétacé supérieur et de Flysch, dans les flancs du Pic de Martin-Jean et du Pic des Chalanches.

C'est en entrant dans l'enceinte du vaste cirque du Morgon, en venant de



Boscodon ou de Savines, que l'on est le plus frappé du beau paysage géologique offert par les pentes orientales du Morgon. On a devant soi le vaste revêtement de cargneules et de schistes rouges du Trias, jeté sur la série inverse du synclinal du Morgon. Quelques taches grises signalent les affleurements de Rhétien et Lias, dont les uns trouent le manteau triasique et dont les autres coiffent les pitons de la crête, fermant l'horizon entre le Morgon et la Tête des Tiéoures. Nous savons que ces derniers forment des témoins de la série normale de la Croix d'Ubaye. De grandes dalles calcaires grises ou jaunâtres montent vers le Petit Morgon, puis s'infléchissent à droite, pour constituer les grands escarpements de la face nord du massif. Au sud se dessine une large niche, encombrée d'éboulis, dominée par la crête tendue entre la Tête des Tiéoures et le Pic des Chalanches. Enfin du côté est, la dépression, au fond de laquelle se trouve le lac du Morgon, est fermée par une arête émoussée dont le flanc contient les vestiges de la série de la Croix d'Ubaye, alignés à la manière d'osselets en dessous du Crétacé supérieur et du Flysch.

Les cargneules et les schistes du Trias tapissant l'intérieur du cirque du Morgon moulent la série inverse du Morgon. Il y a peu de chose à en dire et un simple coup d'œil jeté sur la carte géologique permet de se rendre compte de la régularité de leurs affleurements et de leur étendue. S'il est vrai que la carapace calcaire, sur laquelle s'appliquent ces terrains en série renversée est rigide, il n'en reste pas moins que les efforts tectoniques qu'elle a subis ont imprimé à sa surface leur trace, replis secondaires, failles ou copeaux d'arrachement. Ce sont ces déformations qui retiendront notre attention.

Au Petit Morgon, les schistes rouges du Trias reposent avec un léger pendage sud sur le Rhétien. Les pentes herbues parsemées d'edelweiss qui accèdent au Grand Morgon sont formées de cargneules. A mi-distance entre les deux sommets, se trouve une petite écaille de cent mètres de diamètre à peine, formée de Rhétien et de Lias disposés en série normale, posée directement sur les cargneules. Il peut s'agir d'un copeau appartenant à la série de la Croix d'Ubaye. Au sommet du Grand Morgon les cargneules et les schistes du Trias recouvrent directement le Lias. Le Rhétien est étiré ou plutôt on peut supposer que les terrains triasiques ont dû être poussés sur sa tranche, masquant ainsi son affleurement très localement. On retrouve ce terrain à 100 mètres au sud du sommet et il constitue aussi une petite lame pincée dans le Lias à Gryphées, à 30 mètres en contre-bas du sommet sur la face ouest.

En descendant du Grand Morgon vers la cabane de bergers, on suit une série de plis allongés et disloqués par un réseau de failles, s'étendant au sud jusqu'à

la cote 1918 (fig. 17). A 2.200 mètres d'altitude, à l'est du Grand Morgon, s'érige une nervure de Lias au milieu des schistes rouges du Trias. Sur son flanc nord, une brusque flexure met en contact ces schistes avec le Lias, tandis que dans la retombée sud le Rhétien s'intercale entre les deux terrains. Ce repli ne tarde pas à s'envoyer sous les schistes du Trias vers l'est, à 2.070 mètres environ. Ce point est marqué dans la topographie par un petit replat sur lequel viennent se répandre les déjections des filets d'eau sillonnant les pentes sud-est du Morgon, en temps de pluie ou à la fonte des neiges. Une butte de cargneule borde ce replat à l'est. En suivant le ravin qui la longe et qui coule vers la cabane de bergers, on retrouve, vers 2.030 mètres, le Rhétien

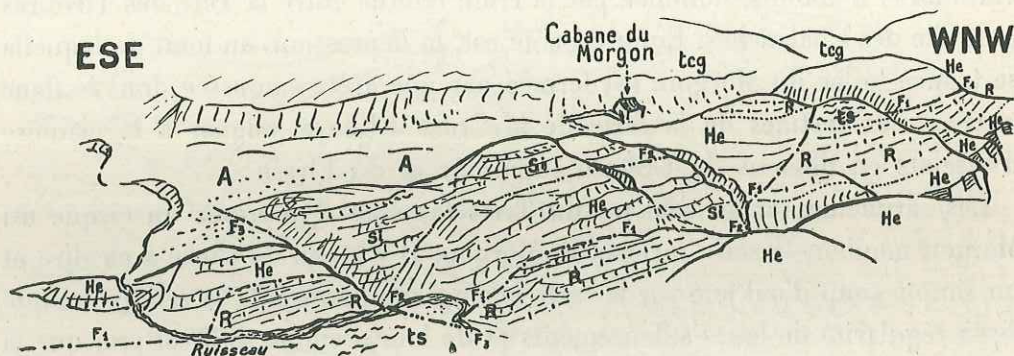


Fig. 17. — Vue du réseau de failles bordant au nord la cuvette du Morgon.

Si, Sinémurien; He, Hettangien; R, Rhétien; ts, argilolithes rouges du Trias; tcg, cargneules triasiques; F1-3, Failles.

et les schistes rouges plongeant vers le sud-ouest. La nervure anticlinale se renforce, se déversant tantôt au nord, tantôt au sud et se trouve hachée par des failles (voir fig. 17).

A 500 mètres au sud-ouest de la cabane de bergers, se trouve un nouveau bombement de Lias, ouvert par l'érosion entre les deux branches d'un ravin. Les calcaires liasiques, recouverts par quelques bancs de Rhétien, plongent de 30 à 40° nord. Sur les pentes dominant ce pointement, l'érosion a balayé le manteau de cargneules jusqu'au voisinage immédiat de la crête, découvrant, sur plus d'un kilomètre, les schistes rouges du Trias.

Au sud d'une ligne allant de la cote 2286 de la crête principale aux ruines de l'oratoire du lac (point 1942), les complications tectoniques renaissent. Des buttes de calcaire liasique paraissent disposées sans ordre dans le paysage; les ravins, qui sillonnent le bord ouest de la cuvette du Morgon, s'y incrustent le long de failles. Un lacis de dépressions creusées par les eaux dans les ter-

rains plus tendres (schistes du Trias, Rhétien) entourent ces blocs calcaires. Bien que les éboulis accumulés au pied de l'escarpement rendent la démonstration difficile, il semble bien que les calcaires liasiques chevauchent les schistes rouges du Trias, situés plus bas. Cette écaille se termine vers le sud-est par une brusque flexure des assises rhétiennes. Au-dessus de ces gradins rocheux, s'étend le fond du cirque du Morgon, encombré d'éboulis tassés et amenés par de récents névés. Bien que les affleurements de la roche en place soient rares, on n'a pas de peine à deviner que du gypse et des cargneules doivent se cacher sous ces éboulis. Ainsi s'explique la topographie chaotique de ce cirque, où sont esquissés des entonnoirs de dissolution. Au sud du lac, vers 2120 mètres, le gypse affleure au fond d'un de ces entonnoirs, à demi-comblé par les éboulis. La formation du lac du Morgon ne doit pas être sans relations avec la dissolution du gypse. Le sol a dû s'enfoncer à l'emplacement du lac à une date assez récente, alors que le réseau hydrographique de la cuvette du Morgon devait déjà être établi, car sans cela on s'expliquerait mal pourquoi la dépression du lac n'a pas absorbé tout le drainage de la déclivité est du Morgon.

LA SÉRIE NORMALE DE LA CROIX D'UBAYE DANS LES FLANCS DU PIC DE MARTIN-JEAN <sup>(1)</sup>  
ET DU PIC DES CHALANCHES.

L'observation suivie des affleurements des terrains jurassiques m'a permis de retrouver la série de la Croix d'Ubaye, dans les flancs du Pic de Martin-Jean et dans ceux du Pic des Chalanches. Mais à la place d'une série complète, cohérente et prépondérante dans le paysage, nous avons affaire à une chaîne d'écaillés souvent très étirées, noyées dans le complexe Flysch-Crétacé ou intercalées entre celui-ci et les gypses et cargneules de la base de la nappe.

Contemplé du versant droit du ravin du Colombier, le Pic de Martin-Jean apparaît comme une imposante pyramide aux lignes harmonieuses. Les arêtes qui en délimitent les faces sont tracées dans une masse de Flysch et de Crétacé supérieur recouverte, par places, par les éboulis de pentes et les moraines du haut vallon du Colombier. A la base de cette série, on lit une étroite corniche calcaire : c'est l'équivalent très étiré de la série de la Croix d'Ubaye. Elle repose sur les immenses amas de gypse et de cargneules, dans lesquels s'est encastré le torrent du Colombier.

En suivant la falaise calcaire qui ferme le cirque du Morgon au sud nous

<sup>(1)</sup> Désigné Pic Martin sur le Plan directeur à 1 : 20.000°.

avons vu qu'elle aboutissait à des affleurements de Lias et de Dogger, situés au milieu des éboulis au sud du lac du Morgon. Les blocs de calcaires jurassiques, qui se distinguent dans la paroi ouest du Pic de Martin-Jean, prolongent ces affleurements et représentent donc la série de la Croix d'Ubaye morcelée par des failles de tassement (fig. 18). Ces terrains reposent en série normale sur les cargneules du cirque du Morgon, comme on peut s'en rendre compte sur l'arête nord-ouest du Pic de Martin-Jean. Ces voussoirs sont recouverts par une masse froissée de Crétacé supérieur et de Flysch calcaire. Immédiatement en dessous du sommet, à quelques mètres au sud, le Flysch calcaire contient un noyau de Malm, coiffé de Crétacé supérieur et relayé à

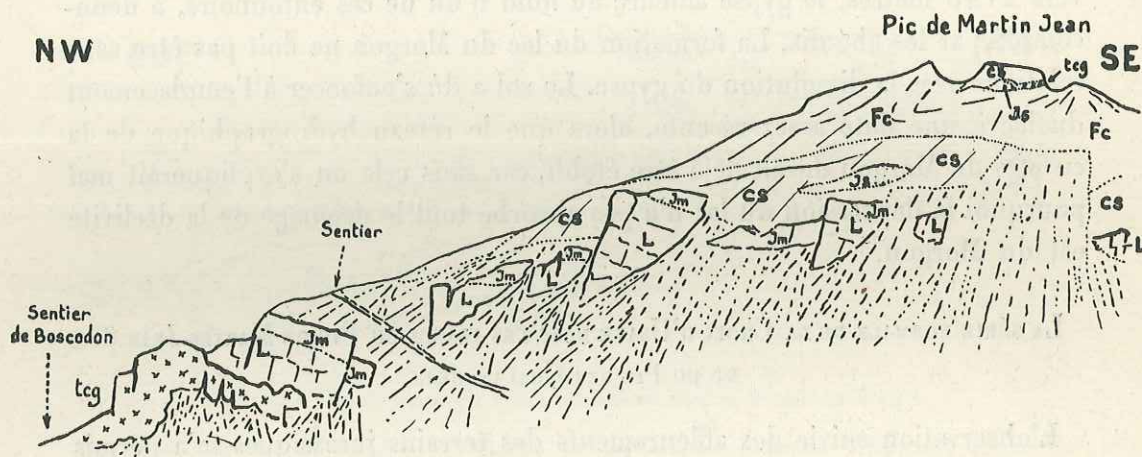


Fig. 18. — Morcellement de la série normale de la Croix-d'Ubaye dans le flanc ouest du pic de Martin-Jean.

Fc, Flysch calcaire; cs, Crétacé supérieur; Js, Malm; Jm, Dogger; L, Lias; tcg, cargneules triasiques.

l'est par un étroit ruban de cargneules. Sur l'arête nord-ouest, quelques bancs gréseux du Flysch sont intriqués dans le Flysch calcaire vers 2.040 mètres. La forêt occupe l'affleurement de ce complexe Crétacé-Flysch sur la face nord de cette montagne. La série jurassique se poursuit sur cette face, en contre-bas du sentier de Savines au Morgon et constitue l'arête rocheuse arc-boutant le versant, à l'est de la falaise septentrionale du Morgon. Elle offre la coupe suivante disposée en série normale et plongeant brusquement vers l'est :

Crétacé supérieur :

4. Calcaires gris et verdâtres en plaquettes.

## Bathonien :

3. Calcaires oolithiques à patine gris clair.
2. Microbrèche à patine rousse avec Rhynchonelles et Térébratules (3-4 m.).

## Charmouthien :

1. Calcaire spathique gris bleuâtre à lames siliceuses avec *Gryphaea cymbium* et Térébratules.

Elle repose sur les gypses et cargneules, accumulés dans le bassin de réception du torrent du Barnafret, et se moule sur les schistes rouges de la vaste charnière du Morgon, dont elle n'est séparée que par un étroit couloir d'éboulis. Le contact entre les deux séries est jalonné par un étirement du Rhétien et du Lias inférieur. A l'est de cette écaille, la série jurassique n'est plus représentée que par d'étroites lanières de rocher, hachées de failles; les ravins de tête du torrent du Barnafret viennent s'enfoncer dans cette falaise suivant ces failles. Le Lias et le Dogger se distinguent encore dans les sauvages parois rocheuses qui coupent le versant entre 1.620 mètres et 1.740 mètres. En bien des points, le Crétacé supérieur coiffant ces rochers a été décollé à sa base. Les calcaires du Malm et du Néocomien, partagés entre les deux complexes, animés de mouvements disharmoniques, ont été arrachés, froissés, souvent même entièrement étirés. Sur la falaise rocheuse qui domine la combe du Barnafret à l'est de la crête rocheuse, dont j'ai donné la coupe plus haut, les calcaires verdâtres à silex du Néocomien et les calcaires gris du Malm se trouvent encore à leur place normale entre le Bathonien et le Crétacé supérieur. Mais à 700 mètres environ avant de déboucher dans le cirque du Morgon, le chemin de Savines croise obliquement une écaille de Malm complètement énucléée et incluse dans le Crétacé supérieur. Un copeau analogue est pincé entre le Flysch gréseux et ce même Crétacé sur l'arête nord-est du Pic de Martin-Jean, vers 1.960 mètres. La position singulière de ces lambeaux rappelle celle de l'écaille de Malm du sommet de cette montagne. La crête nord-est est peu marquée, tant qu'elle est occupée par le Crétacé ou le Flysch. En dessous de 1.900 mètres elle est par contre si déchiquetée et les pentes sont si escarpées de part et d'autre, qu'elle devient difficile à suivre. Sur cette arête, la série jurassique se réduit à une feuille de calcaires bathoniens, percée par les gypses et les cargneules. Ces calcaires sont si broyés qu'ils perdent toute consistance et qu'ils se distinguent mal à première vue des cargneules, dont ils ont alors la patine. En dessous de

cette lame calcaire étirée, se trouvent les cargneules profondément ravines sur les deux versants ou se dressant en aiguilles dégradées par le ruissellement.

En dessous de la croix cotée 1791, les pentes s'adoucissent, car l'action nivellatrice des glaciers s'est fait sentir à partir de là. La crête se bifurque, une branche descendant vers la vallée de la Durance, l'autre s'abaissant vers le vallon de Boscodon. L'arête nord est élargie, d'abord découpée dans les cargneules parsemées de moraines, puis dans les *terres noires* autochtones, en dessous de 1.600 mètres. Les blocs de Marbre de Guillestre, que W. Kilian a reconnus en contre-bas de la clairière de Fonsèche, sont de volumineux blocs erratiques encastrés dans la moraine. La nervure limitant le bassin torrentiel du Colombier est plus accidentée. A son début vers 1.720 mètres, j'ai observé les derniers lambeaux de calcaire à pisolithes du Bathonien inclus dans les cargneules. Celles-ci disparaissent en partie sous les éboulis et les cailloutis glaciaires, reviennent en affleurement vers 1.600 mètres et sont remplacées vers 1.540 mètres par les *terres noires* autochtones. La surface de charriage s'incline brusquement vers le torrent du Colombier qu'elle recoupe vers 1.260 mètres.

Le versant gauche du torrent du Colombier offre l'aspect désolant, mais grandiose du démantèlement par les eaux de ruissellement d'une montagne insuffisamment boisée. C'est une immense plaie vive, ouverte dans les cargneules, qui s'agrandit à chaque crue. Les ravins s'y encastront profondément et laissent entre eux des aiguilles ou des crêtes escarpées, s'effondrant peu à peu. En haut, ce furieux travail de démolition est enrayé, en raison de la résistance opposée aux agents d'érosion par la lame de calcaires du Dogger que nous avons vu traverser la crête nord-est du Pic de Martin-Jean entre 1.880 mètres et 1.910 mètres. Cette lame s'inscrit sur le versant est de cette montagne, suivant une falaise étroite, mais continue entre 1.900 mètres et 1.870 mètres. 400 mètres avant d'atteindre le ravin du Colombier, elle s'infléchit fortement vers le bas. Les éboulis cachent le pied de la falaise sur le bord gauche de ce ravin; elle est mieux dégagée et repose sur les cargneules, par l'intermédiaire d'une assise des schistes rouges du Trias. Au-dessus des calcaires oolithiques du Dogger, s'entassent des calcaires en plaquettes du Crétacé supérieur. Leur affleurement est creusé d'une niche de nivation ancienne, large et peu déprimée, non encore entamée par les branches de tête du torrent du Colombier.

Les éléments structuraux que nous venons de distinguer dans le Pic de

Martin-Jean se poursuivent de l'autre côté du bassin de réception du torrent du Colombier dans le massif du Pic des Chalanches.

A partir du boqueteau de pins accroché aux pentes est du col 2026, la série normale de la Croix d'Ubaye subit une remontée d'axe rapide, elle se dresse en une muraille rectiligne, s'élevant vers le sommet du Pic des Chalanches. Au Dogger toujours bien représenté viennent s'ajouter à la base, le Lias, puis à partir de 2.100 mètres, le Rhétien et, au sommet, le Malm et le Néocomien. Cette série complétée est relevée à l'est, reposant sur les cargneules du bassin torrentiel du Colombier. Elle se raccorde à l'ouest par un synclinal de Crétacé supérieur et de Flysch avec les seuils rocheux de Lias et de Dogger, séparant les dépressions cotées 2036 et 2096 au sud du lac du Morgon. Cette muraille rocheuse, étayant l'arête nord du Pic des Chalanches, présente en son milieu un étranglement dépourvu de rochers saillants et parsemé d'éboulis, dont le sentier du Morgon à la Côte des Avourriers profite pour franchir l'écaille. Le sommet du Pic des Chalanches est occupé par du Crétacé supérieur percé en plusieurs points par les calcaires gris à Calpionelles du Malm. La série jurassique de l'arête nord du Pic se lamine complètement sur les bords de la niche de nivation creusée en contre-bas du sommet sur le flanc nord, car le Crétacé supérieur vient directement en contact avec les cargneules. Sur le côté est de cette niche, une lame de schistes rouges du Trias s'intercale entre les calcaires en plaquettes néocrétacés, sertis à la base d'une pellicule de cargneules, et les gypses et cargneules de la base de la nappe.

En descendant suivant le bord est du couloir d'éboulis établi sur ces cargneules, le Flysch et le Crétacé supérieur sont directement en contact avec le Trias. Mais en contre-bas du chemin de la Côte des Avourriers, deux lames de Malm et de calcaires verdâtres à silex noirs (Néocomien) apparaissent en-dessous des grès du Flysch. Enfin, plus bas, à la lisière inférieure du bois de pins couvrant le versant, vers 1960 mètres, s'étend un large affleurement de calcaires du Dogger, en-dessous du Crétacé supérieur. Ces rares affleurements montrent combien la série de la Croix d'Ubaye est réduite par rapport à son symétrique, situé de l'autre côté du couloir d'éboulis, ouvert dans le flanc nord du Pic des Chalanches.

Elle se reconstitue sous la forme d'un entablement horizontal faillé, d'une soixantaine de mètres de hauteur, dans le vallon du Colombier, à 500 mètres en amont du point où le sentier forestier venant de la Fontaine de l'Ours (Sentier des Pyramides) traverse le torrent.

Cette série est très intéressante, car elle montre, malgré un étirement très

prononcé, presque tous les termes du Jurassique et du Crétacé en succession normale. La coupe des terrains est la suivante de haut en bas :

8. Flysch calcaire formant deux niveaux séparés par une intercalation de grès grossiers bruns à traces charbonneuses.
7. Calcaires en plaquettes néocrétacés (5-10 m.).
- Néocomien : 6. Calcaire à silex noirs avec *Aptychus*.
- Malm : 5. Calcaire gris à pâte fine à *Calpionella alpina*. Lor. (2-3 m.).
- Dogger : 4. Calcaire bréchtique gris foncé.
- Rhétien : 3. Schistes noirs et lumachelles.
- Trias : 2. Schistes rouges.
1. Gypses et cargneules.

De part et d'autre de cet affleurement, la roche en place est masquée par les éboulis.

Au-dessus du Flysch de cette série vers 1.800 mètres, on pénètre dans un éboulement de blocs de calcaire du Dogger atteignant de grandes dimensions. Il s'agit de la désagrégation par glissement d'une écaille supérieure, dont nous verrons la position dans la coupe de l'arête est du Pic des Chalanches.

Plus loin, sur les mêmes pentes, les éboulis, le Crétacé supérieur et le Flysch gréseux se partagent le haut du versant. Les arbres rabougris s'agrippent mal au terrain mouvant et luttent contre le glissement qui les entraîne vers le bas. Le fond du ravin du Colombier est entaillé dans les cargneules. Vers 1.560 mètres d'altitude, le sentier des Pyramides recoupe au-dessus de ces dernières une lame de schistes rouges du Trias, émergeant des brèches de pente ravinées, qui simulent des aiguilles de cargneule à l'ouest du sentier. Celui-ci contourne une vaste encoche ravinée, au fond de laquelle se montrent les cargneules. Son arête supérieure est déterminée par un paquet de Crétacé supérieur, sur lequel est tracé le sentier. Sur son bord est, les cargneules supportent une lame de calcaire oolithique du Dogger morcelée et étirée, mise en relief, en contre-bas du sentier, par l'activité des torrents qui affouillent les cargneules situées de part et d'autre. Vers 1.720 mètres, le Dogger est coiffé par un banc de calcaire rosé du Malm. Cette écaille présente un pendage disposé suivant l'inclinaison du versant.

Le chemin pénètre à partir de là dans la forêt serrée et sauvage environnant la Fontaine de l'Ours. Le contraste est saisissant. Sur les pentes mal fixées qui précèdent, les eaux de ruissellement écorchent la montagne sur de larges surfaces; dans la forêt dense, les torrents sont par contre localisés dans des entailles



escarpées, étroites et profondes, utilisées par les bûcherons pour le traînage des troncs d'arbres. Malgré les pentes raides, le versant est protégé par son manteau forestier contre les méfaits du ruissellement. Le sentier serpente entre des rochers de cargneule. Au-dessus, sur l'arête nord-est du Pic des Chalanches, j'ai retrouvé vers 1.640 mètres le Dogger de la série normale. Un pointement de ce terrain perce le manteau de moraine du versant de Boscodon au bord du chemin, environ 100 mètres avant d'arriver à la Fontaine de l'Ours.

En suivant l'arête nord-est du pic des Chalanches, on peut observer les imbrications représentées sur la coupe ix de la planche XI. L'écaille inférieure, équivalente de la série de la Croix d'Ubaye, supporte un lambeau de Dogger. Celui-ci se présente en falaise vers l'est et s'enfouit sous le Crétacé supérieur transgressif incliné vers le torrent du Colombier. Il s'épanouit en un gros rocher situé vers 2.000 mètres, à la limite supérieure de la forêt, dans le haut de la Côte des Avourriers. Les brèches de base néocrétacées y offrent un beau développement. C'est le «Rocher du Milieu» des cartes forestières.

La face est du Pic des Chalanches domine le profond entonnoir d'alimentation du torrent de Bragous (pl. IV, fig. 2). L'arête qui limite ce dernier vers le haut est déterminée par des terrains jurassiques si étirés, qu'ils ne forment plus au-dessus des cargneules du ravin de Bragous qu'une pellicule morcelée, presque pulvérisée par endroits, recouverte par le Crétacé supérieur, et par le Flysch. Les cargneules perçant l'affleurement du Crétacé occupent une large plage, en contre-bas du Pic des Chalanches. Sur l'arête qui conduit au Col de la Rousse ce terrain est brassé avec le Flysch noir. Celui-ci domine au col même et va s'enfouir sous le Dogger d'une unité supérieure, de l'autre côté de cet ensellement. Dans la coupure, ouverte par le torrent de Bragous, les cargneules constituent le bassin d'alimentation de ce torrent. A partir du premier barrage, celui-ci s'est entaillé dans les *terres noires* autochtones. Les cargneules se suivent à mi-hauteur du bord gauche de l'entaille, où le contact anormal se lit avec une grande netteté, grâce au contraste entre les teintes des deux terrains. Des loupes de glissement et des éboulis oblitérent souvent cette limite et donnent au versant son aspect délabré. Au-dessus des cargneules, sont égrenées les lames de calcaire oolithique et de Crétacé supérieur rose et vert, recouvertes par les vastes accumulations de moraine de la Côte des Avourriers et du Bois de Boscodon. A travers cet immense manteau de débris, on suit mal la limite de la nappe. Les quelques pointements de cargneules que j'ai reconnus de part et d'autre de la route de la Fontaine de l'Ours montrent

qu'elle suit la courbe de niveau 1.400 mètres, jusqu'à la brusque flexure qui l'abaisse verticalement vers le torrent du Colombier.

Cette brève description du versant gauche du torrent de Bragous suffit à montrer que la série normale de la Croix d'Ubaye que nous avons suivie dans les flancs du Pic de Martin-Jean et du Pic des Chalanches disparaît par étirement à l'est du torrent de Bragous. Peut-être faut-il voir dans l'écaille supérieure du Pic des Chalanches un équivalent structural de celle du Brec de Veyer. L'important hiatus séparant ces deux unités ne permet pas d'être affirmatif à ce sujet. Tout ce qu'on peut dire, c'est que l'une et l'autre ne reposent pas normalement sur les gypses et cargneules, accumulés à la base de la nappe. Elles en sont séparées par une masse de Flysch et de Crétacé appartenant à la série de la Croix d'Ubaye.

## II. LA MOITIÉ S.-E. DU MASSIF DU MORGON.

### LE PLI DU CAP (pl. V, fig. 1).

Au-dessus du hameau de Chaudon, s'érige la magnifique charnière anticlinale du *pli du Cap*, si bien soulignée par ses enveloppes successives de teintes très tranchées. E. Haug et W. Kilian l'ont décrite dès 1892 et en ont fidèlement traduit les contours sur la feuille de Gap.

A première vue ce pli s'annonce très simple, car son enveloppe éblouissante des calcaires récifaux, découpée par de grands pans verticaux, est continue dans le flanc inverse comme dans le flanc normal et enferme des roches à patine brunâtre appartenant au Dogger et au Lias. Mais quand on étudie le détail de ce pli, cette apparente simplicité s'efface devant une infinité d'accidents secondaires. Plusieurs failles déchirent ce pli. La plus importante est celle qui suit le couloir situé en amont du pointement de gypse de Chaudon. Le Malm à droite de la coupure vient buter contre les brèches calloviennes du compartiment abaissé. Ailleurs, il y a des étirements à la base des calcaires récifaux : dans le ravin situé à l'ouest de la cote 1526, le Malm s'applique directement sur les calcaires spathiques du Charmouthien. La complication la plus remarquable est offerte par le dédoublement du noyau triasique du pli. Vers 1.480 mètres, on reconnaît un premier noyau, dont le flanc normal est étiré, correspondant à une vire schisteuse rouge qui se suit sur 500 mètres, à partir de la faille que je viens de mentionner. Un deuxième noyau lui est parallèle à 150 mètres plus haut et s'élève obliquement dans les flancs du pli en direc-

tion de la cote 1643 m. Il correspond au noyau principal du pli. Il faut donc admettre une disharmonie entre le noyau affecté de replis et l'enveloppe rigide des calcaires récifaux.

Tandis que le flanc inverse s'étire complètement au nord de la cote 1526, le flanc normal s'élève graduellement et se poursuit sans interruption jusqu'à la cote 1969. Un grand couloir d'éboulis, se raccordant vers le bas avec le ravin des Lièvres, masque la faille limitant le pli du Cap vers l'est. Les terrains du flanc normal se manifestent au delà du couloir, décalés d'environ 60 mètres vers le bas. Au-dessus des bois de la Chanenche, ces terrains sont excessivement disloqués; on a un véritable écroulement de montagne, figuré par E. Haug et W. Kilian sur la feuille de Gap par une large plage d'éboulis occupant le flanc est de la Tête de Louis XVI (Le Caire E. M.) Si l'on songe que ces terrains reposent sur les cargneules et sur les *terres noires* soumises à un ravinement intense, on n'est pas étonné de voir le flanc normal du pli du Cap tout entier entraîné dans un glissement de cette importance. Malgré les cisaillements multiples déchirant cette falaise, on a cependant la conviction que cette loupe de glissement contient la suite du flanc normal du pli du Cap. Elle est limitée, vers le nord, par une nouvelle faille, visible dans le couloir d'éboulis sillonnant le versant, en amont de la cabane signalée 1709,8. On voit saillir de l'autre côté de ce couloir une importante barre rocheuse, dont les terrains disposés en série normale reproduisent la coupe du pli du Cap, avec une régularité parfaite (cf. p. 58). Je désignerai sous le nom de «écaille de Peissiour-Rocher» l'élément qui débute par cette belle coupe et qui n'est autre que la prolongation structurale de la série normale du pli du Cap, au delà de la loupe de glissement dominant la Chanenche. J'ai montré plus haut l'importance qu'il fallait attribuer à cette jonction entre le pli du Cap et l'écaille de Peissiour-Rocher, car, grâce à elle, on est en mesure de suivre le passage des faciès externes de la digitation des Séolanes à ceux plus internes de la digitation du Morgon.

*La couverture de Flysch du pli du Cap et les copeaux de terrains mésozoïques en dépendant.*

Grâce à la présence des brèches lutétiennes, étroitement appliquées sur les calcaires mésozoïques, la couverture de Flysch du pli du Cap est restée liée à son substratum. Nous n'observons donc pas ici la disharmonie, ailleurs si manifeste, entre la couverture nummulitique des écailles et leur noyau mésozoïque. Néanmoins, il est facile de se rendre compte que les schistes gréseux

du Flysch, enveloppant la charnière frontale du pli, ne sont pas sans présenter des plissements secondaires, qui ne se traduisent pas dans le noyau calcaire. Cependant, à la partie supérieure de cette série, en dessous des écailles de la Tête de Louis XVI, entre 1.900 mètres et 2.100 mètres d'altitude, le Flysch est parsemé de copeaux de terrains, parmi lesquels figurent le Malm, le Néocomien et les brèches lutétiennes. L'écaille inférieure de la Tête de Louis XVI vient s'étirer brusquement contre une de ces klippes, située en amont des granges de Roche Juan.

Au-dessus du chemin du Clot, aux chalets de Roche-Juan, on voit l'écorce schisto-gréseuse du pli du Cap dessiner une large courbure inclinée dans son ensemble vers l'Ubaye. A droite de la coupure de terrain séparant le promontoire de la Blache de celui des Herbes, on la voit s'enfoncer en dessous des écailles de Roche-Juan. En dessous de ces dernières, le Flysch de la série du Cap se prolonge en contre-bas des maisons des Herbes. Deux lames étirées de brèches à grandes Nummulites signalent sa présence, l'une vers 1.200 mètres environ, l'autre de plus petite taille, à 20 mètres au sud des habitations des Herbes. Ces lames sont incluses dans une masse bouleversée de Flysch gréseux, de la série du Cap, et de Flysch noir pouvant appartenir à des unités plus élevées. Un dernier témoin est une petite klippe de calcaire du Malm émergeant du Flysch noir à l'emplacement d'un groupe de maisons ruinées, situées vers 1.240 mètres sur l'arête limitant le versant droit du ravin des Enfers. L'affleurement de Flysch noir, dans lequel se perd vers l'ouest la couverture du pli du Cap, s'étire lui-même entre deux masses de Flysch calcaire et de Crétacé supérieur, appartenant l'une à l'écaille de la Lauze, l'autre à celle de Dramonasq.

En quittant la région frontale du pli du Cap pour revenir dans son flanc inverse, on voit que la couverture de Flysch est affectée de multiples replis. A 200 mètres au sud-est des habitations de la Blache, se trouve une lentille de gypse correspondant sans doute à celle qui a été figurée sur la feuille de Gap, à mi-chemin entre la Grande et la Petite Blache. J'ai observé une autre tache de gypse, à l'ouest de la Blache sur le bord du replat glaciaire. A 100 mètres au sud-ouest de ces maisons, dans les taillis, en contre-bas du replat, se trouvent deux klippes de Malm et de Néocomien superposées, à quelques mètres l'une au-dessus de l'autre, et séparées par du Flysch noir<sup>(1)</sup>. Nous

(1) Il s'agit sans doute de l'assise à *Aptychus* située près de la Grande-Blache en face de Martinet, signalée par W. Kilian (77, t. II, fasc. 2, p. 238).

verrons plus loin la signification tectonique de ces klippes. Le talus escarpé qui descend vers l'Ubaye est occupé par une alternance de Flysch noir et de Flysch calcaire en bandes allongées, qui s'ennoient vers l'est en contre-bas du hameau de Chaudon.

La coupe du torrent de Chaudon donne l'image des replis affectant l'enveloppe nummulitique sous le flanc renversé du pli couché du Cap. En dessous de la brèche lutétienne transgressive sur le Malm coralligène du pli, vient un paquet de schistes gréseux, déterminant dans la topographie le replat glaciaire, à l'extrémité duquel se trouvent les maisons du Clot. La barre rocheuse émoussée formant l'arête de ce replat est constituée par une écaille de Lutétien. Au-dessus du chemin de Chaudon au Clot, à la traversée du ravin de Chaudon, ces brèches lutésiennes sont percées, à la manière d'un filon, par deux lames étroites et redressées de calcaire du Malm, apparaissant en position anticlinale. Une nouvelle bande de Flysch schisto-gréseux détermine l'emplacement du replat glaciaire de la Blache. Les bosses rocheuses moutonnées par le glacier et formant l'arête du replat appartiennent à une troisième lame de brèches lutésiennes. Celle-ci repose sur les paquets de Flysch noir et de Flysch calcaire dont j'ai fait mention plus haut. Vers l'est, on perd la trace de ces replis sous les moraines et les éboulis du replat de Chaudon. Le pointement de gypse de Chaudon trahit seul la complexité du substratum, sur lequel s'étaye le pli du Cap. Ce pointement singulier, connu déjà de E. Haug et de W. Kilian, a la même position tectonique que les lentilles signalées aux alentours de la Blache. Sur la rive opposée de l'Ubaye, il faut comparer à ces écailles les affleurements de gypse de Gaudissart et de Montagnac. On est conduit tout naturellement à les rapprocher des accumulations de gypse du Clot des Terres blanches, au sud des Séolanes de Besses, et à les considérer comme des jalons, établissant un raccord excessivement étiré entre les majestueuses klippes des Séolanes et le pli du Cap.

La plus grande complexité de détail qui puisse s'observer dans le substratum du pli du Cap, se trouve aux alentours de Revel. Le chemin de Chaudon à Revel donne une bonne coupe des replis, suivant lesquels s'étire la série inverse du pli du Cap, avant de remonter sur l'autre versant de la vallée de l'Ubaye et de former les beaux sommets des Séolanes. En dessous de la brèche lutésienne du pli du Cap, viennent s'appliquer deux lames de Flysch calcaire séparées par un copeau de Lutésien bréchu. La deuxième lame de Flysch calcaire appartient à une écaille à noyau de Malm. Au tournant que décrit le chemin, en abordant les rochers, on voit les brèches lutésiennes de cette

écaïlle, revêtant la surface corrodée des calcaires coralligènes du Malm. De l'autre côté du couloir d'éboulis, situé à l'est de ce rocher de Malm, le chemin contourne un éperon rocheux moins saillant portant un calvaire; il s'y manifeste des phénomènes de laminage très singuliers. En dessous du Flysch noir se trouve un marbre fluidal, entièrement recristallisé que j'attribue au Trias. Il s'agit d'une mylonite dont j'ai donné ailleurs la description (p. 46). Sur le deuxième lacet d'un sentier qui descend vers la route nationale on peut voir comment de fines brèches à grandes Nummulites et à Orthophragmines sont appliquées sur cette roche et, au-dessus du chemin de Revel, elle supporte un noyau de calcaire du Malm. En dessous de ce Trias fluidal se trouve une brèche très polygénique à ciment schisteux, tout à fait semblable à celle qui revêt le marbre fluidal du Joug de l'Aigle.

Plus bas, se trouve le gros bloc allongé de Malm, dans lequel W. Kilian avait cru reconnaître un passage du calcaire coralligène au calcaire amygdalaire de type «Marbre de Guillestre». Ce rocher domine la route nationale jusqu'au coude coté 1025. A cet endroit, un étroit couloir rocheux de teinte plus foncée sépare en deux l'affleurement du Malm. Le bloc de droite est celui qui porte le calvaire à la sortie ouest du village de Revel. Il se coince lui-même au niveau de la route nationale entre la lame de Lutétien, que nous venons de voir, et une autre plus étroite, stratigraphiquement appliquée sur le calcaire. Ces deux blocs de calcaire du Malm se trouvent sur la prolongation axiale du verrou de Méolans et représentent les derniers vestiges de la vaste écaïlle des Séolanes, qui est étirée en «larme batavique» sur les pentes sud de la vallée de l'Ubaye. Entre ces noyaux calcaires plissotés en dessous du pli du Cap et les *terres noires* autochtones, s'interpose une masse chaotique de Flysch noir, dans laquelle sont encastrées des lames de Flysch calcaire entre Revel et la Fresquièrre.

#### L'ÉCAÏLLE DE PEISSIOUR ROCHER<sup>(1)</sup>. (Pl. III.)

Nous avons vu plus haut que l'écaïlle de Peissiour Rocher prolongeait vers le nord le flanc normal du pli du Cap. A partir de la faille limitant vers l'est le glissement de Chananche, la série normale, dont j'ai donné la coupe stratigraphique, page 58, subit une remontée d'abord régulière qui prend,

<sup>(1)</sup> Cette cime porte le nom de Peissiéou sur la nouvelle édition du Plan directeur à 1 : 20.000. J'ai gardé l'ancienne toponymie de la 1<sup>re</sup> édition qui figure déjà dans plusieurs de mes notes antérieures. Ce sommet correspond à la cote 2.407 E. M.

avant d'atteindre la crête nord de la Tête de Louis XVI, l'allure d'une flexure de plus en plus marquée à mesure que l'on s'élève dans la série stratigraphique. Les terrains de l'écaille se présentent pour ainsi dire suivant un éventail, ceux de la base reposant sur le Flysch noir avec un faible plongement, ceux du toit de l'écaille, le Dogger, le Callovien et le Malm, étant par contre redressés à la verticale au col 2287 et sur les pentes ouest de Peissiour Rocher. Le Lias de l'écaille se dresse en une muraille déchiquetée, suivant la crête qui conduit du Col des Prés Méolans (Col de Famouras de la carte EM), jusqu'au col 2188. Plus loin, l'écaille s'enfouit sous la calotte de moraine de la cote 2255,1 et s'étire avant d'atteindre le Col des Prés Méolans. En amont du col se trouvent encore quelques copeaux de l'écaille caractérisés par les marno-calcaires à *Cancellophycus*, derniers témoins éparpillés sur le Flysch noir. Le gypse qui forme de gros amas à l'est du col est sans doute celui de la base de l'écaille de Peissiour Rocher. Il se prolonge à l'ouest par les cargneules formant une ceinture en dessous des moraines de la cote 2255,1.

Sur le versant ouest de la crête de Peissiour Rocher, l'écaille vient s'enfoncer sous les cargneules des écailles de la Tête de Louis XVI. Sur l'arête ouest de la cote 2255,1 on voit ressortir l'écaille de Peissiour Rocher en affleurement. Nous verrons, en étudiant le ravin des Enfers, comment elle se développe largement sur les pentes couvertes de prairies, descendant du Col de Famouras vers le torrent des Enfers, et en contre-bas de la Combe Reynier.

#### LES ÉCAILLES DE ROCHE JUAN <sup>(1)</sup>.

Le chemin qui monte des Herbes aux chalets de Roche Juan permet d'étudier de près le système d'écailles du promontoire de Roche Juan. Grâce aux charnières visibles, j'ai pu reconstituer les plis entassés et séparés des synclinaux de raccord étirés et encore peu profonds.

Le soubassement de ces écailles comprend la série de couverture du pli couché du Cap : un Flysch gréseux, faciès de passage au Flysch noir et au milieu duquel flottent des lames de grès lutétiens à grandes Nummulites. Une de ces écailles peut s'observer au sud-est des fermes des Herbes; une autre affleure 50 mètres plus bas de part et d'autre de la moraine du replat de 1.150 mètres.

<sup>(1)</sup> Cette désignation est empruntée à la carte É. M. à 1 : 80.000.

Après avoir quitté le chemin des Herbes aux Clots, on remonte jusqu'au pied d'une imposante masse de rochers, que se partagent les calcaires spathiques gris clair du Lias et les calcaires oolithiques du Dogger. C'est la charnière synclinale du pli inférieur, *celui qui donnera plus loin vers le nord l'échelle de la Lauze*. Il est serti de Rhétien, de schistes du Trias et de cargneules affleurant entre le chemin et le bas du rocher.

Au-dessus du chemin, c'est le Dogger qui occupe le noyau du synclinal. Mais en allant vers le nord-ouest ce dernier s'ouvre, tandis que son flanc

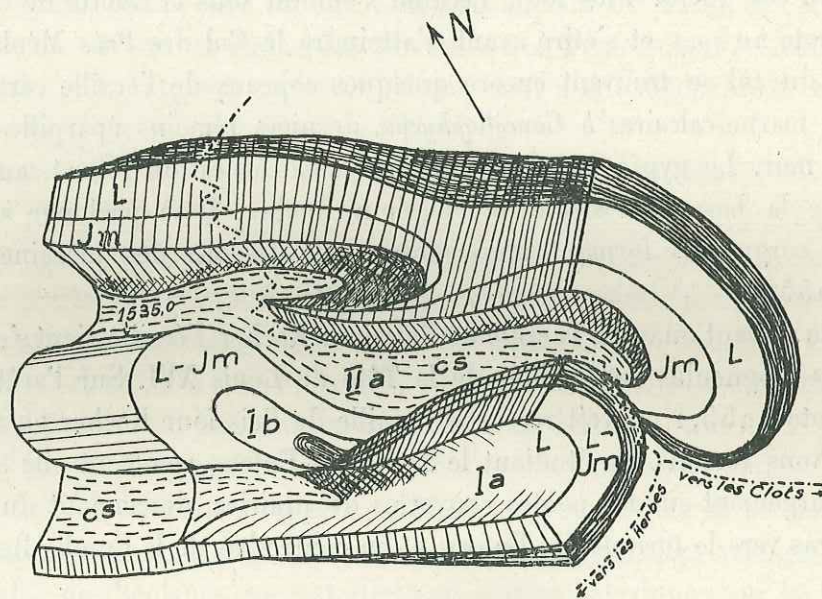


Fig. 19. — Tectonogramme schématique montrant la disposition des écaïles de Roche Juan.

L'allure des couches résistantes (Lias : L; Dogger : Jm) a été restituée au-dessus de la surface topographique actuelle. cs, Crétacé supérieur; Rhétien et Trias en grisé. Le chemin des Herbes et des Clots au Col des Prés Méolans est figuré en pointillé. I-II, voir le texte.

supérieur se lamine et s'enfouit dans le pli suivant. Le Crétacé supérieur comble le synclinal et gagne en épaisseur en allant vers le vallon des Enfers.

Le flanc inférieur du synclinal s'étire, lui aussi, au milieu du ravin; il est réduit à une lame de calcaire liasique, barrière dressée en travers du torrent des Enfers et contre laquelle s'appuie un paquet de Néocomien. Ces terrains s'étranglent bientôt entre le Flysch calcaire et le Crétacé supérieur et ne réapparaissent que bien plus loin dans l'échelle de la Lauze.

Le flanc supérieur est plus complexe. Ses particularités sont illustrées par la figure 19. C'est d'abord une simple lame de calcaire liasique et médio-



jurassique renversée sur le synclinal Ia et immédiatement surmontée par le synclinal suivant IIa. Le sentier qui monte après la jonction avec celui des Clots, le sentier de Roche Juan, s'engage en zigzag dans un couloir formé par la série Rhétien-Trias, entre les deux synclinaux calcaires qui s'affrontent (fig. 20). Ces terrains garnissent en série inverse le Lias du synclinal inférieur. Mais dans le soubassement de la cote 1535 le noyau anticlinal Ib réapparaît et ce gros noyau de calcaire de la cote 1535 s'interpose alors entre les deux synclinaux crétacés. Dans le ravin des Enfers cet anticlinal se rouvre par disparition du flanc inverse et c'est alors le Trias du cœur du pli qui chevauche le synclinal

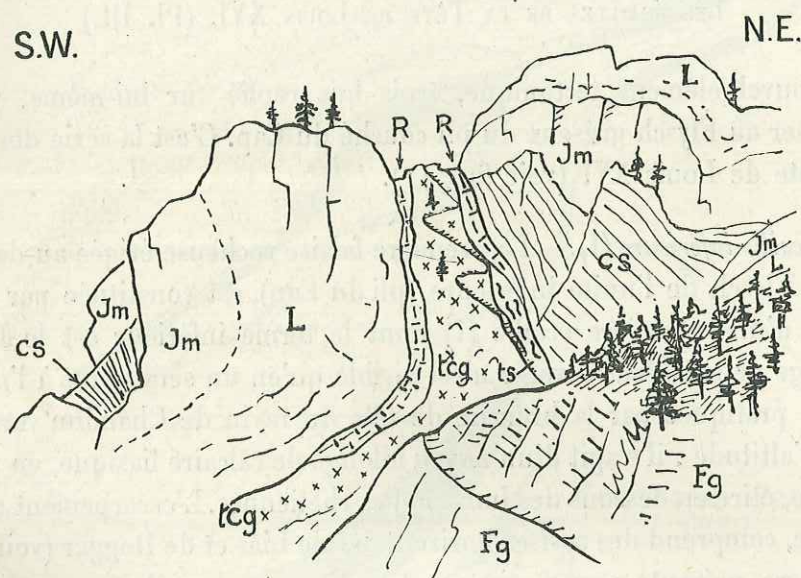


Fig. 20. — Vue du couloir dans lequel passe le sentier du Col des Prés Méolans en dessous de Roche Juan.

Ce couloir correspond à un noyau anticlinal très aigu séparant les synclinaux Ia et IIa du schéma précédent (fig. 19). Au premier plan : le sentier des Clots.

cs, Crétacé supérieur; Jm, Dogger; L, Lias; R, Rhétien; ts, argilolithes du Trias; tcg, carnegneules triasiques; Fg, Flysch gréseux de l'enveloppe nummulitique du pli couché du Cap (digitation des Séolanes).

sous-jacent. Le flanc normal est, lui, complet et le synclinal qu'il limite est comblé par une immense masse de Crétacé supérieur contenant un peu au nord-est du chemin des Bélemnites (200 m. au nord de la cote 1535). Ce synclinal est logé dans une gouttière de calcaires liasiques et médio-jurassiques qui est entière en amont de la cote 1535, mais qui ne tarde pas à être privée de son bord inférieur, en s'éloignant vers l'est. Le seul vestige de

ce pli est offert par les lumachelles rhétiennes et les schistes rouges du Trias, collés contre le Crétacé supérieur, à droite du chemin qui monte en zigzag aux chalets de Roche Juan. Ce synclinal traverse le ravin des Enfers entre 1.450 et 1.500 mètres et devient immense. La série calcaire du flanc inverse de ce synclinal se prolonge dans le rocher dit « des Abeilles » et c'est lui qui ferme également, en aval, la sauvage combe, ouverte comme une plaie béante dans les gypses et cargneules du Trias. Celles-ci sont accumulées en arrière de la cascade de plis que je viens de décrire.

#### LES ÉCAILLES DE LA TÊTE DE LOUIS XVI. (Pl. III.)

Un nouvel élément tectonique, trois fois replié sur lui-même, vient se superposer au Flysch gréseux du pli couché du Cap. C'est la série des écailles de la Tête de Louis XVI (voir fig. 21).

a. *L'écaille inférieure (I)*. — La première falaise rocheuse érigée au-dessus du talus de Flysch de l'unité inférieure (pli du Cap), est constituée par la série normale d'une première écaille (I) dont le terme inférieur est le Rhétien. Un vestige de son flanc inverse n'est visible qu'en un seul point à l'ouest de l'entaille pratiquée par la branche de tête du ravin de Chaudon vers 2.150 mètres d'altitude : il s'agit d'un noyau allongé de calcaire liasique, en position renversée, étiré en dessous des lumachelles rhétiennes. L'escarpement rocheux, lui-même, comprend des assises horizontales de Lias et de Dogger (voir p. 66). Cette barre présente son maximum de puissance dans le promontoire qui accède au sommet de la Tête de Louis XVI. En contournant le pied de ce bastion, on la voit diminuer d'importance, soit qu'on aille vers le nord sur le versant de Rioclar, où l'écaille s'étire au sud de la cote 2287, soit qu'on chemine vers l'ouest, en direction du bassin d'alimentation du torrent séparant le replat de la Blache de celui des Herbes, dans le haut duquel elle s'annule également.

Au-dessus de ce premier gradin calcaire, vient un noyau synclinal marquant dans le relief un talus facilement accessible. Les assises inférieures des marno-calcaires à *Cancellophycus* sont encore normalement appliquées sur les calcaires oolithiques sous-jacents, tandis que les couches supérieures prennent un aspect indiscernable du Flysch noir à *Fucoïdes*, et sont intimement brassées avec les calcaires à *Aptychus* occupant probablement le noyau du synclinal. Celui-ci est couché vers le sud et il est recouvert normalement par les calcaires

jurassiques du flanc inverse de la deuxième écaille, comme on peut le voir à l'extrémité occidentale du massif.

b. *L'écaille moyenne (II)*. — A 220 mètres au nord de la cote 2000 mètres au-dessus du chemin de la Blache au Col de Famouras (ou des Prés Méolans),

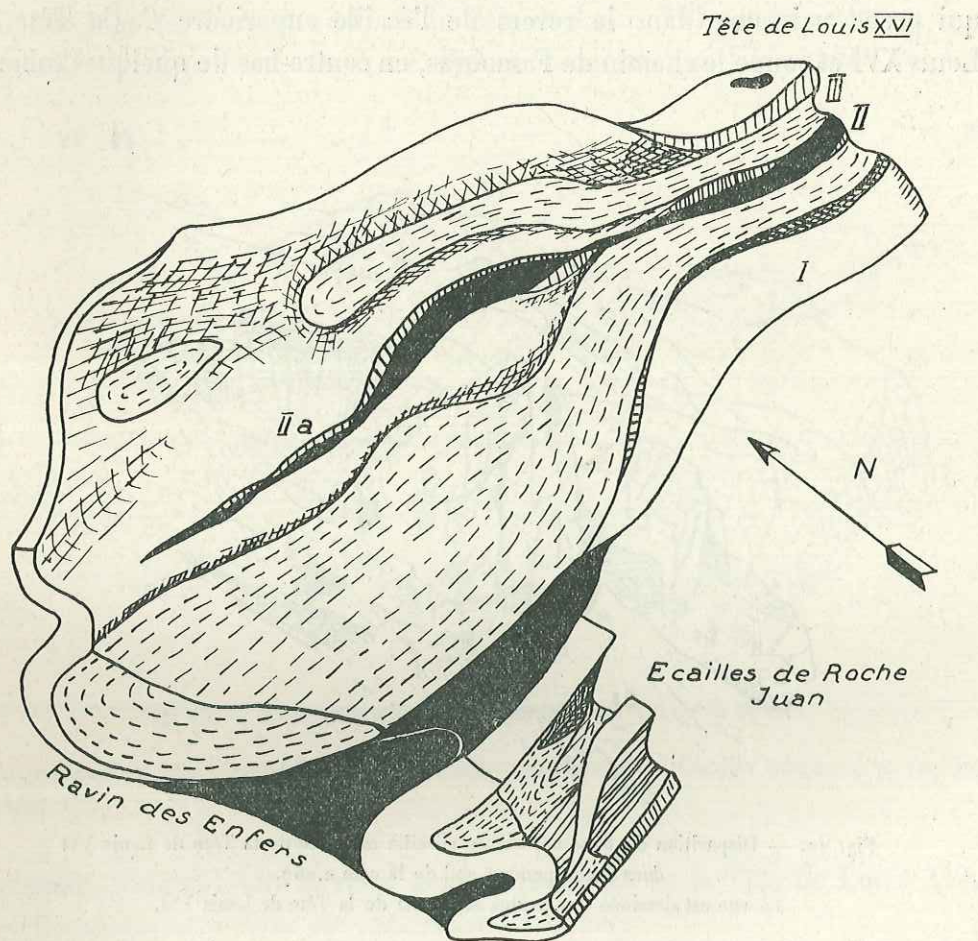


Fig. 21. — Tectonogramme schématique représentant la disposition en détail des écailles de la Tête de Louis XVI et leurs rapports avec les écailles de Roche Juan.

Les séries plastiques synclinales (Callovo-oxfordien, Crétacé supérieur et Flysch) sont figurées en pointillé. Le Trias est en noir. Le Lias et le Dogger sont en blanc.

cette écaille est encore munie de ses deux flancs. Elle comporte un noyau anticlinal (IIa) marqué par un sillon de direction Nord-nord-ouest—Sud-sud-est, occupé par une bande de calcaires de teinte jaune clair du Rhétien, longée vers 2000 mètres d'altitude par une bavure de cargneules triasiques.

Le flanc renversé est encore bien développé à l'ouest, sous la forme d'une dalle rocheuse de calcaires liasiques inclinée vers le nord-ouest, formant corniche au sud et reposant sur le Callovien du synclinal, par l'intermédiaire d'une assise de calcaires oolithiques du Dogger. Le flanc normal de cette écaïlle présente de gros bancs calcaires, inclinés à partir de la cote 2267 vers le vallon qui prend naissance dans le revers de l'écaïlle supérieure de la Tête de Louis XVI et coupe le chemin de Famouras, en contre-bas de quelques cabanes

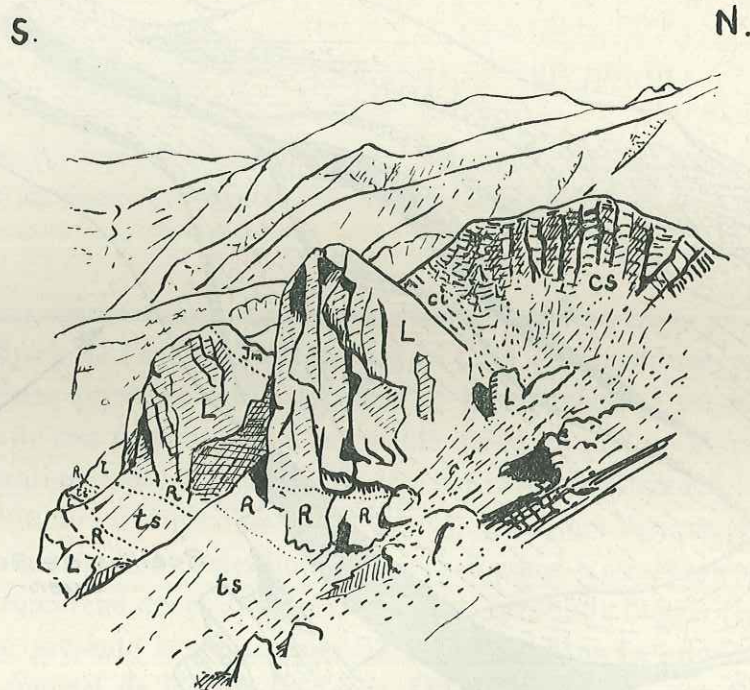


Fig. 22. — Disparition du flanc normal de l'écaïlle moyenne de la Tête de Louis XVI dans l'escarpement sud de la cote 2267.

La vue est dessinée des pentes sud-ouest de la Tête de Louis XVI.

de bergers. En allant vers l'est, on voit cette écaïlle s'étirer et se réduire sur un très court espace à son noyau triasique. La série inverse disparaît dans le flanc sud de la cote 2267. C'est d'abord une klippe de Lias pincée entre le Callovien et le Rhétien, puis un simple noyau de calcaire spathique inclus dans des schistes rhétiens. Le Rhétien lui-même ne se lamine que sur le versant qui regarde Rioclar. L'étirement du flanc normal n'est pas moins brutal (fig. 22). Au sud-ouest du sommet 2267 il est réduit à 2 copeaux de calcaire liasique enserrés entre les schistes rouges du Trias et le Crétacé supérieur. Plus loin les argilolithes rouges du Trias, seul vestige de l'écaïlle, encore

garnis de Rhétien à leur base, constituent le pied du talus qui raccorde le gradin inférieur (écaïlle I) au gradin supérieur portant le signal 2405. Le noyau triasique de l'écaïlle moyenne sépare les marno-calcaires à *Cancellophycus* de l'écaïlle inférieure du Callovien et du Crétacé supérieur du synclinal de raccord entre les écaïlles moyenne et supérieure. Ce noyau anticlinal se complète à partir de l'arête sud de la Tête de Louis XVI par l'apparition des cargneules triasiques en son axe. Celles-ci, de même que les schistes qui les

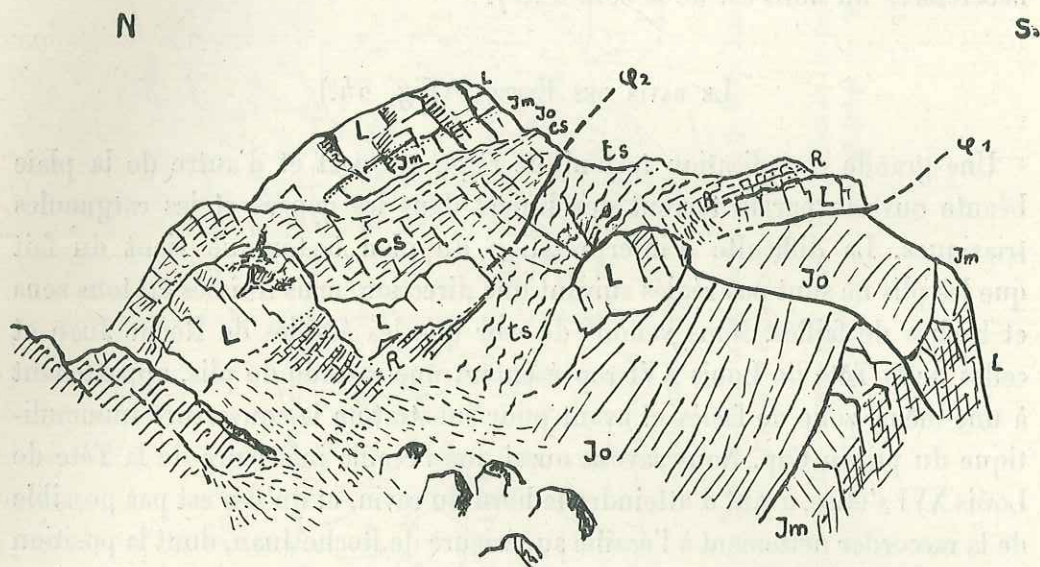


Fig. 23. — L'escarpement sud de la Tête de Louis XVI vu de l'Ouest.

Cette figure montre l'amincissement de l'écaïlle moyenne entre l'écaïlle inférieure et l'écaïlle supérieure.

encadrent, s'effilent vers le nord dans la paroi est de la Tête de Louis XVI. L'écaïlle moyenne a donc été entièrement laminée.

Le synclinal de raccord entre les deux écaïlles les plus élevées est comblé par le Crétacé supérieur transgressif sur le Callovien, ici fort réduit (écaïlle II). Il affleure au sommet coté 2267, s'insinue plus loin, en allant vers l'est, entre les argilolithes rouges de l'écaïlle (II) et la série renversée qui couronne la Tête de Louis XVI (écaïlle supérieure III) et ne tarde pas à disparaître à son tour par laminage.

c. *L'écaïlle supérieure (III).* — L'écaïlle couronnant la Tête de Louis XVI prend naissance dans le vallon qui entame le flanc nord de ce sommet, sous la forme d'un simple repliement de la série calcaire de l'écaïlle (II) sur le

synclinal normalement superposé à cette dernière. Dans l'escarpement terminal de la Tête de Louis XVI, ces calcaires jurassiques disposés en série inverse débordent largement sur le synclinal sous-jacent (fig. 23). Au nord du sommet et entre les cotes 2319 et 2287, le Rhétien et les cargneules triasiques traînent en larges plaques sur les calcaires liasiques : ce sont des vestiges du noyau anticlinal de l'écaïlle. Il en est d'autres qui, accompagnés d'une esquille de calcaire liasique, flottent sur les calcaires en plaquettes néocrétacés au nord-est de la cote 2267.

#### LE RAVIN DES ENFERS. (Fig. 24.)

Une grande complication tectonique règne de part et d'autre de la plaie béante ouverte par le torrent des Enfers dans les gypses et les cargneules triasiques. La difficulté d'interprétation du plan tectonique vient du fait que les plis ne sont pas réglés suivant une direction, mais froissés en tous sens et hachés de failles. Nous venons de voir que les écaïlles de Roche Juan et celles de la Tête de Louis XVI représentent une cascade de plis, appartenant à une même zone de faciès et ayant pour substratum la couverture nummulitique du pli du Cap. Nous savons aussi que l'écaïlle inférieure de la Tête de Louis XVI s'étire, avant d'atteindre le bord du ravin, et qu'il n'est pas possible de la raccorder nettement à l'écaïlle supérieure de Roche Juan, dont la position tectonique est identique. Or, il apparaît clairement que c'est à cette dernière qu'appartiennent les immenses masses de cargneules, débridées par le torrent des Enfers.

J'ai pu me rendre compte, d'autre part, que la série jurassique du « Rocher des Abeilles », qui n'est que la suite des écaïlles de Roche Juan sur la rive droite du ravin, se prolonge au-dessus des cargneules en question. Dans le haut du versant, elle est affectée de deux plis-failles dans lesquels s'injecte le gypse. Il s'agit certainement d'une même unité, plusieurs fois tronçonnée par des dislocations d'importance secondaire, dont on suit la trace jusqu'au débouché du talweg issu du Col des Olettes (voir fig. 24).

Sur le versant gauche, par contre, le gypse et les cargneules triasiques supportent une masse de Flysch noir, de Callovien et de Néocomien, représentant sans doute le synclinal de raccord entre les écaïlles inférieures et moyennes de la Tête de Louis XVI. Nous avons vu plus haut que l'étirement de l'écaïlle inférieure de la Tête de Louis XVI est complet dans le ravin des Enfers. En raison d'un plongement rapide vers le ravin, ce paquet synclinal atteint

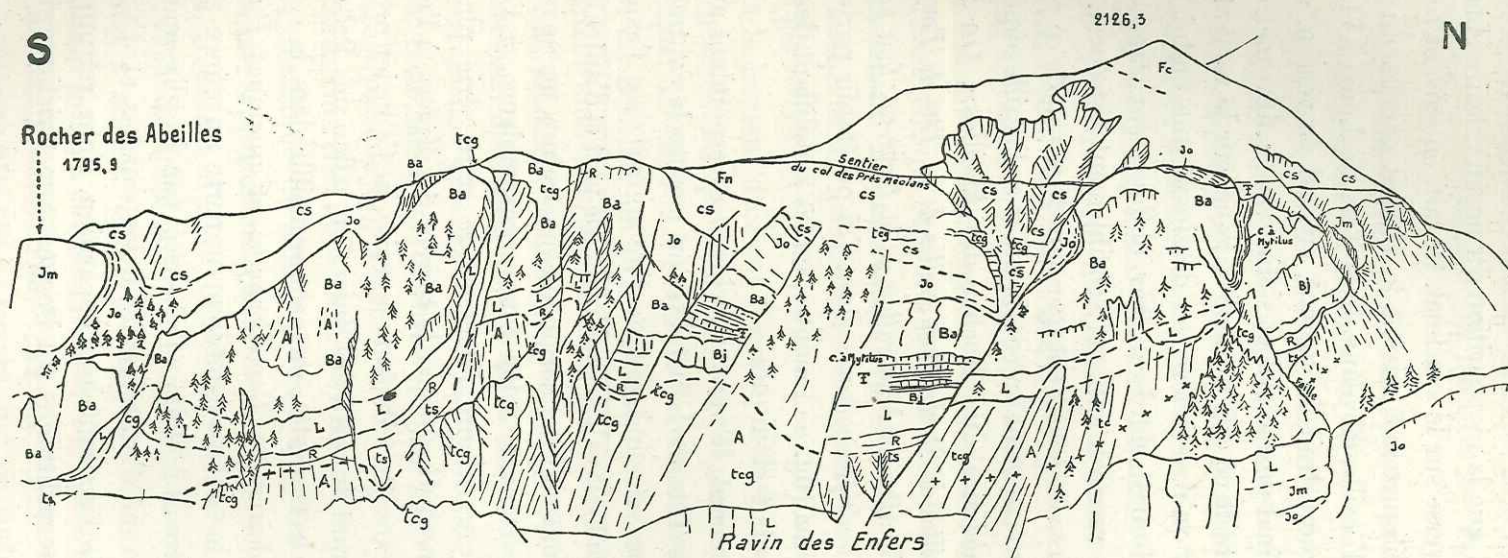


Fig. 24. — Vue de la rive droite du ravin des Enfers montrant la jonction des écaïlles de Roche Juan (à gauche) avec les écaïlles du haut vallon de la Gourette (au centre).

Fc, Flysch calcaire; cs, Crétacé supérieur; Jo, Callovo-oxfordien; Jm, Dogger non divisé; Ba, Bathonien (le point fossilifère indique la position du gisement fossilifère des couches à *Mytilus*); Bj, Bajocien inférieur; L, Lias; R, Rhétien; ts, argilolithes du Trias; teg, gypses et cargneules triasiques.

le talweg vers 1.750 mètres. Il se moule contre l'imposant verrou rocheux barrant le ravin, qui n'est que la réapparition du noyau calcaire (Lias et Dogger), recourbé en série inverse sur le synclinal. De fait, en suivant cette falaise calcaire, en remontant obliquement suivant le versant gauche du ravin, on la voit se raccorder avec l'écaille moyenne de la Tête de Louis XVI. Ce flanc inverse suit le bas du versant droit du torrent, en aval du verrou, enveloppe donc l'extrémité du synclinal de raccord et s'étire vers 1.660 mètres. Si l'on cherche à se rendre compte de ce que devient ce flanc, sur le versant droit du ravin des Enfers, on voit qu'il se relève, en dessinant une ondulation anticlinale de direction sud-ouest-nord-est très oblique par rapport à celle de l'axe du synclinal de raccord, qui est sensiblement est-ouest. Les cargneules du ravin des Enfers viennent s'engager dans le noyau de ce pli couché, dont le flanc normal est précisément en continuité avec l'écaille supérieure de Roche Juan par l'intermédiaire du «Rocher des Abeilles». On voit donc que *tout le système des écailles de Roche Juan, celles de la Tête de Louis XVI et comme nous le verrons, les écailles du haut vallon de la Gourette, font partie d'une même nappe morcelée en de multiples copeaux*, dont j'ai pu établir par continuité le plan structural. Le schéma (fig. 21) montre, en les simplifiant, les rapports entre ces différents éléments tectoniques.

En franchissant, vers l'amont, le verrou rocheux correspondant au passage de l'écaille moyenne de la Tête de Louis XVI, on mesure le contraste brutal entre le paysage grandiose et sauvage que l'on quitte avec l'aspect large, dénudé, mais plus calme du haut vallon des Enfers. De part et d'autre du talweg, on voit se relever la série jurassique et surgir son substratum, masse importante de Callovo-oxfordien appartenant, selon toute vraisemblance, à l'écaille de Peissieur-Rocher. Le noyau calcaire (Dogger) de cette série plus externe apparaît dans un bombement dégagé par le torrent des Enfers, à l'endroit où le chemin de la Gourette aux Prés Méolans le croise. Le Callovien occupe toute la croupe gazonnée séparant le ravin des Enfers du vallon des Prés Méolans. En amont du chemin de la Gourette, on peut recueillir dans la coupure du torrent de beaux exemplaires de *Cancellophycus* et quelques *Perisphinctes*. Sur l'arête de la croupe le Callovo-oxfordien supporte un mince placage de calcaire marmoréen rosâtre du Malm, déchaussé par le glissement sur la pente. Plus haut, à la faveur d'un relèvement des couches et d'un système de failles, le Dogger et le Lias font leur apparition. Nous retrouvons ici la faible épaisseur de calcaire oolithique du Dogger, caractéristique de la série de Peissieur Rocher.



## LE SOUBASSEMENT DE L'ÉCAILLE DE DRAMONASQ.

L'écaille de Dramonasq repose sur une épaisse série de Flysch, dans laquelle alternent irrégulièrement des paquets de Flysch noir, contenant des Fucoïdes et des Helminthoïdes, et des lanières saillantes de Flysch calcaire. Dans du Flysch noir, j'ai observé en contre-bas des maisons de Dramonasq des lentilles de grès et de conglomérats à grandes Nummulites (Lutétien). Sur le bord droit du torrent du Boucher, vers 1100 mètres, se trouve un curieux conglomérat à gros éléments, inclus dans le Flysch noir, dont j'ai fait mention ailleurs (p. 134). Au-dessus du chemin de Dramonasq, avant les premiers tournants en venant du Lauzet, ce Flysch contient également un volumineux *bloc exotique* de calcaire charmouthien. En allant vers le nord-ouest, les lames de Flysch calcaire s'effilochent au milieu de l'affleurement du Flysch noir. La dernière est celle qui supporte le hameau de Costeplane. A partir de l'escarpement dominant Champcontier, l'affleurement du Flysch noir se coince entre les lambeaux du flanc inverse de l'écaille de Dramonasq et les moraines du replat glaciaire.

Jusqu'à la hauteur du Pont Romain, cette masse de Flysch repose sur les calcaires priaboniens, puis sur les Grès d'Annot autochtones de la retombée de l'anticlinal du Villard. A partir de l'intersection du chemin du Lauzet avec le torrent du Boucher, on voit s'intercaler entre le Flysch de la nappe et les grès d'Annot autochtones une lame de *terres noires* parautochtones. Je l'ai suivie d'une manière continue jusque sur le replat de Champcontier. Dans le soubassement du Flysch calcaire de Costeplane ces *terres noires* contiennent une grosse amande de calcaire du Dogger. Sur la rive gauche du torrent de la Blache, cette lame parautochtone et les grès d'Annot qui la supportent sont masqués par une large carapace de tuf déposé par les importantes sources, dont les eaux ruissellent à la surface ou ont été captées et dérivées vers la station hydroélectrique du Moulin. Dans la coupure du torrent de la Blache, les *terres noires* réapparaissent, mais se distinguent assez mal du Flysch noir appliqué au-dessus d'elles. Grâce aux étirements qui jalonnent le contact anormal séparant les deux terrains, j'ai pu reconnaître que toute la masse de schistes à nodules calcaires allongés, visible depuis les entablements de grès d'Annot jusqu'à environ 15 mètres en amont du pont du chemin de Costeplane à Champcontier, devait appartenir aux *terres noires*. Le hameau de Champcontier est bâti sur ce terrain, qui ne tarde pas à disparaître sous les

moraines du replat. Les derniers pointements s'observent avant d'arriver au premier talweg figuré sur la carte à l'ouest de Champcontier. Les grès d'Annot, qui ne formaient en contre-bas de Costeplane que des bosses moutonnées par les glaciers (le Colombier), s'édifient sur la rive droite du torrent de la Blache en une falaise de 150 mètres de hauteur, en contre-bas du replat de Champcontier. Cet escarpement s'arrête brusquement à l'extrémité de cet épaulement glaciaire contre une flexure verticale, suivant laquelle surgissent les calcaires priaboniens entrecoupés de conglomérats.

#### L'ÉCAILLE DE DRAMONASQ (pl. I et II).

L'écaille prend naissance vers 1200 mètres sur le côté gauche de l'entaille du torrent issu des prairies de la Gourette. Elle prolonge une lame de Flysch noir, séparant deux affleurements de Crétacé supérieur. Il est impossible de préciser dans la masse de calcaires en plaquettes traversant le ravin des Enfers vers 1000 mètres d'altitude et qui s'épanouit vers le nord-ouest, où se place le début de l'écaille de Dramonasq. On peut penser qu'il s'agit de la couverture de cette écaille, par endroits brassée avec le Flysch noir commun à toutes les écailles. La partie inférieure de ce complexe est certainement déjà crétacée; mais l'écaille ne s'individualise vraiment qu'à partir du point, où l'on voit surgir, au milieu des taillis qui caractérisent l'affleurement de ce terrain sur la rive gauche du torrent de la Gourette, la falaise de calcaires jurassiques. D'abord morcelée par un laminage intense, elle se gonfle par l'apparition des calcaires liasiques, immédiatement avant d'atteindre l'entaille du torrent de la Gourette. Puis ce sont les argilolithes et les cargneules triasiques qui font leur apparition, en dessous du Rhétien, en série normale. Plus bas, s'intercale même un bloc étiré de calcaire liasique, mince, témoin d'un flanc inverse ailleurs disparu; puis, au delà, le bloc rigide de calcaires liasiques, armature de l'écaille, quelque peu déchaussé et mis en relief par l'érosion, a cédé et débordé vers le bas sur la tranche des terrains triasiques. Remontant obliquement sur le versant gauche de l'Ubaye, l'écaille est recoupée par le replat glaciaire de Dramonasq. Avant d'y accéder, le Trias complet et le Rhétien réapparaissent et sont visibles en dessous du chemin de Dramonasq à la Lauze, dans le vallon situé entre ces deux hameaux. Les calcaires sont masqués par le Glaciaire sur le parcours du chemin; celui-ci monte ensuite à travers l'affleurement des marno-calcaires à *Cancellophycus*,

avant de serpenter en zigzag à travers les calcaires en plaquettes néocrétacés, en dessous de la Lauze. Ces deux terrains sont séparés par de grosses amandes de calcaires du Malm, mis en relief par l'érosion. Le fait que le Malm a presque partout disparu par étirement est l'indice du plissement disharmonique qui s'est exercé sur sa couverture. Sur le replat de Dramonasq, le seul témoin de calcaire liasique respecté par le Glaciaire est un bloc dressé au-dessus des fermes les plus basses de Dramonasq; ailleurs c'est, sans doute, le Trias qui doit servir de substratum à la moraine. Après la brusque flexure relevant l'écaïlle d'environ 100 mètres et dont l'emplacement est jalonné par un

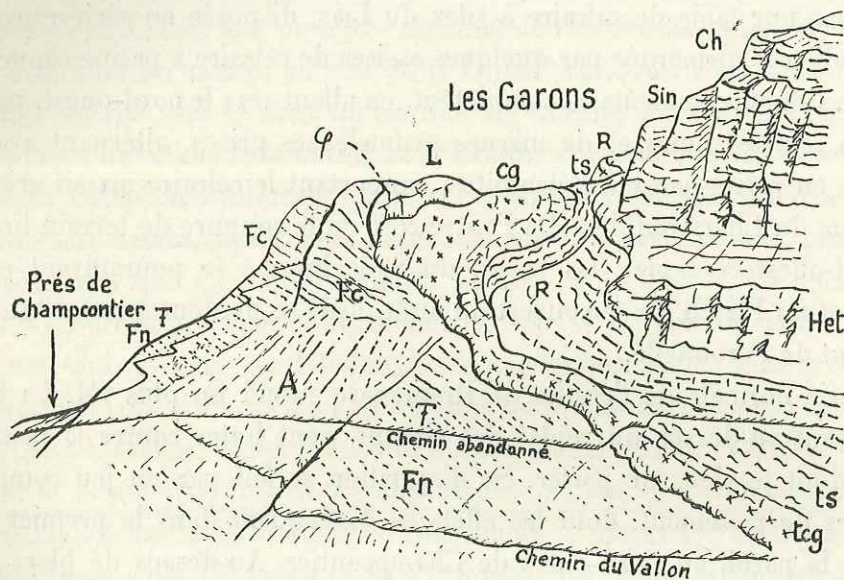


Fig. 25. — Contact entre la base de l'écaïlle de Dramonasq et le Flysch et son soubassement. Vue prise du chemin du Vallon à l'ouest du ravin de la Blache.

Ch, Charmouthien; Sin, Sinémurien; Het, Hettangien; L, Lias non divisé du flanc inverse de l'écaïlle; R, Rhétien; ts, argilolithes rouges du Trias; tcg, cargneules; Fc, Flysch calcaire; Fn, Flysch noir avec gisements de brèches à grandes Nummulites.

couloir d'éboulis, situé en amont des maisons hautes de Dramonasq, la falaise se dresse au-dessus du replat glaciaire. Elle est alors horizontale et offre une série complète des terrains, jusqu'au Flysch noir du sommet qui supporte l'écaïlle de la Lauze. Entre Dramonasq et Folalo, elle est encore relevée de 20 mètres environ par une faille, mais à partir de là elle se poursuit avec une harmonieuse régularité jusque dans le vallon de la Blache. Sa structure se complique de failles nombreuses qui la déchirent en tous sens. A partir

du premier torrent traversé par le chemin de Champcontier au Vallon, l'écaille remonte brusquement le long d'une de ces failles.

Sur la rive droite du torrent, la série est complète depuis le Trias, alors que sur l'autre rive le Sinémurien repose sur le Flysch, par l'intermédiaire d'un mince revêtement de cargneule. Plus haut, le Callovien du compartiment abaissé vient en contact avec le Charmouthien de l'autre compartiment. Ce tronçon relevé domine un replat glaciaire, que les gens de Champcontier appellent « les Garons ». Il a été sculpté par le glacier dans les terrains triasiques relativement tendres. Son arête est formée par des vestiges du flanc inverse de l'écaille de Dramonasq. Au-dessus de Champcontier, ils sont représentés par une lame de calcaire à silex du Lias, disposée en série renversée, puisqu'elle est surmontée par quelques assises de calcaire à patine capucin du Rhétien. Ces affleurements se complètent, en allant vers le nord-ouest, par une série de schistes noirs et de marnes grumeleuses grises, alternant avec des calcaires en petits bancs à Bélemnites, supportant le calcaire massif gris clair spathique du Charmouthien. De l'autre côté de la coupure de terrain limitant au nord-ouest ce replat, les traces du flanc inverse se poursuivent encore au milieu du Flysch glissé couvert de forêt, mais se perdent avant d'atteindre le torrent de Pérounelle.

La série normale de l'écaille de Dramonasq prend fin plus tôt. La falaise se dressant au-dessus du replat des Garons vient buter contre la masse de Flysch dont je viens de parler. Sa disparition se fait par un jeu compliqué de failles de tassement, dont les effets se distinguent dans le premier ravin incisant la paroi, au nord-ouest de Champcontier. Au-dessus de blocs isolés de dolomie triasique et de Lias, éparpillés dans le talweg, s'élève à droite en dessous de la partie boisée, un rocher dans lequel le Lias, le Dogger et le Callovien s'étagent en série normale, disparaissant sous le Flysch avec un fort plongement périclinal vers le nord-ouest. Le ruban de calcaires du Malm et du Néocomien, arraché à cette extrémité de l'écaille de Dramonasq, est resté encastré dans le Flysch bien plus haut et se prolonge à travers la forêt jusque dans le ravin de Pérounelle. Il vient d'ailleurs en regard de la falaise de Malm et de Néocomien de la série normale du Morgon, affirmant ainsi l'idée qui peut déjà se déduire de la position relative des deux écailles : *l'identité de l'écaille de Dramonasq et de la série normale du Morgon*. Les conditions d'observation de la soudure de ces deux tronçons sont troublées par le glissement de Flysch couvert de forêts situé au nord-ouest de Champcontier.

## L'ÉCAILLE DE LA LAUZE. (Pl. I et II.)

En montant de la Lauze à la Gourette, on traverse une falaise abrupte, franchie en cascade par le ruisseau de la Gourette, à l'est du chemin. Ce nouveau gradin qui s'inscrit sur le versant représente l'écaille de la Lauze. Nous avons vu plus haut (p. 200) qu'il faut considérer cette dernière comme l'homologue de l'écaille inférieure de Roche Juan. En effet, la masse de « calcaires en plaquettes » qui constitue le versant droit du ravin des Enfers, au-dessus de 1.400 mètres, est l'enveloppe synclinale commune aux écailles de Roche Juan et à celle de la Lauze. Les premiers témoins de calcaire liasique sont égrenés vers 1500 à 1600 mètres au sud de la Lauze. Après un lambeau d'éboulis, duquel n'émerge vers le haut qu'un bloc de calcaire du Dogger, l'écaille se développe en direction de la Lauze. Les calcaires s'érigent en falaise et un revêtement de Callovien s'intercale entre le Crétacé et le Dogger, ici très réduit. Le Malm fait défaut, ayant sans doute été arraché par suite du plissement disharmonique qui s'est exercé sur le Crétacé et le Flysch. Le chemin du Lauzet à Gourette traverse obliquement l'écaille et rejoint un sentier, moins fréquenté, qui descend sur Folalo. Ce dernier emprunte d'abord la vire des schistes calloviens, puis traverse un éboulis masquant les calcaires du Dogger et du Lias. L'écaille remonte ensuite au-dessus du sentier. Celui-ci recoupe d'abord le noyau triasique de l'écaille charrié ici sur une lame renversée de calcaire massif du Malm doublé de Néocomien à *Aptychus* : c'est un vestige du flanc inverse de l'écaille qui va l'accompagner continuellement, à partir de là, pour s'épanouir ensuite en un faisceau très complexe en amont de Palluard sur l'arête ouest du Trou du Duc. Un placage de moraine glaciaire, portant une cabane abandonnée, s'appuie vers le haut sur l'écaille, ici très étranglée. Tandis que les termes du Dogger sont complètement étirés, un noyau de Malm repose directement sur le Lias. Avant de traverser le torrent du Boucher vers 1750 mètres, l'entablement calcaire se gonfle, le Bathonien et le Callovien s'incorporant de nouveau dans la série. Celle-ci plonge fortement vers le nord-est. Le Crétacé supérieur et le Flysch calcaire, puis le Flysch noir, complètent l'écaille vers le haut jusqu'à l'arête qui limite le plateau de la Gourette. Sur la rive droite du torrent du Boucher, le calcaire bathonien est entraîné dans deux replis capricieux au milieu du Callovien et du Crétacé supérieur. Dans le flanc sud du Trou du Duc l'écaille se lamine presque entièrement et subit un brusque abaissement axial, pour remonter de nouveau

vers l'arête de Palluard, où elle se reconstitue dans son intégrité. Là, commencent alors des complications de détails indescriptibles que j'ai schématisées sur la coupe xv de la planche XI.

LE RACCORD DES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX DU SYNCLINAL DU MORGON AVEC LES ÉCAILLES DE DRAMONASQ ET DE LA LAUZE.

La coupe du chemin de Champcontier au Vallon permet de situer avec précision la position des écailles de Dramonasq et de la Lauze par rapport au synclinal du Morgon. Nous avons donc le moyen de raccorder entre eux les deux tronçons, dont j'ai donné la description en partant des ailes du dispositif. Etant donné qu'il s'agit d'une succession de terrains d'un abord facile et d'un grand intérêt stratigraphique, je ne puis m'empêcher d'en donner une coupe complète (cf. coupe x de la planche XI).

En quittant le replat de Champcontier, le chemin traverse obliquement l'affleurement du Flysch noir contenant plusieurs intercalations de brèches à grandes Nummulites. Au-dessus du chemin, s'étagent les dolomies en petits bancs et les schistes rouges du Trias marquant la base de l'écaille de *Dramonasq*. Nous avons vu que, de l'autre côté du ravin traversé par le sentier, la série est amputée de ses termes inférieurs et que les calcaires à silex sinémuriens reposent sur le Flysch noir par l'intermédiaire d'une mince couche de cargneule. Le chemin décrit, en montant, de larges lacets sur les dalles de calcaire spathique du Charmouthien, inclinées vers l'Ubaye. L'escarpement rocheux donne accès vers le haut à un talus de teinte sombre, formé par les calcaires marneux du Toarcien et de l'Aalénien. Le chemin suit le bord de ce talus et se rapproche de la coupure du ravin de la Blache. Avant les premiers lacets qui suivent ce talus, il longe la base des calcaires à silex de l'Aalénien supérieur, que recouvre la corniche de teinte plus claire des calcaires à Ammonites de la « zone à *L. concavum* ». Le chemin évite de franchir ce gradin rocheux, car, à la faveur d'une brusque flexure, les assises calcaires du Lias moyen sont relevées et forment un genou, contre lequel viennent s'étirer les calcaires aaléniens. Le chemin remonte en zigzag sur ces calcaires charmouthiens. Ceux-ci supportent les assises aaléniennes, réduites à 1 mètre d'épaisseur à peine, et le calcaire spathique gris du Dogger, visible le long du bord amont du chemin. Ce terrain supporte les couches à *Cancellophycus* et les schistes noirs à Fucoides du Callovo-oxfordien. Au haut de la montée en zigzag, on traverse une faille abaissant le compartiment que le chemin aborde au delà : les micro-

brèches du Charmouthien viennent buter contre les couches à *Cancellophycus*. A partir de la bifurcation du sentier de Palluau, qui descend en pente douce vers le torrent de la Blache, l'Oxfordien prend un développement considérable et se met à ressembler étrangement au Flysch noir. Aux lacets que fait le sentier en amont de cette bifurcation, j'ai observé des lentilles allongées de calcaire du Malm. Le chemin serpente sur l'affleurement des calcaires bleutés du Berriasien et sur les calcaires en plaquettes du Néocomien sur 30 mètres environ. Par un large détour, il évite l'escarpement de calcaires néocrétacés, très saillant au niveau du torrent, et donnant lieu à une belle cascade. Il traverse le Crétacé supérieur à un endroit où ce terrain est très étiré et montre des parties schisteuses noirâtres. Au-dessus se trouve une

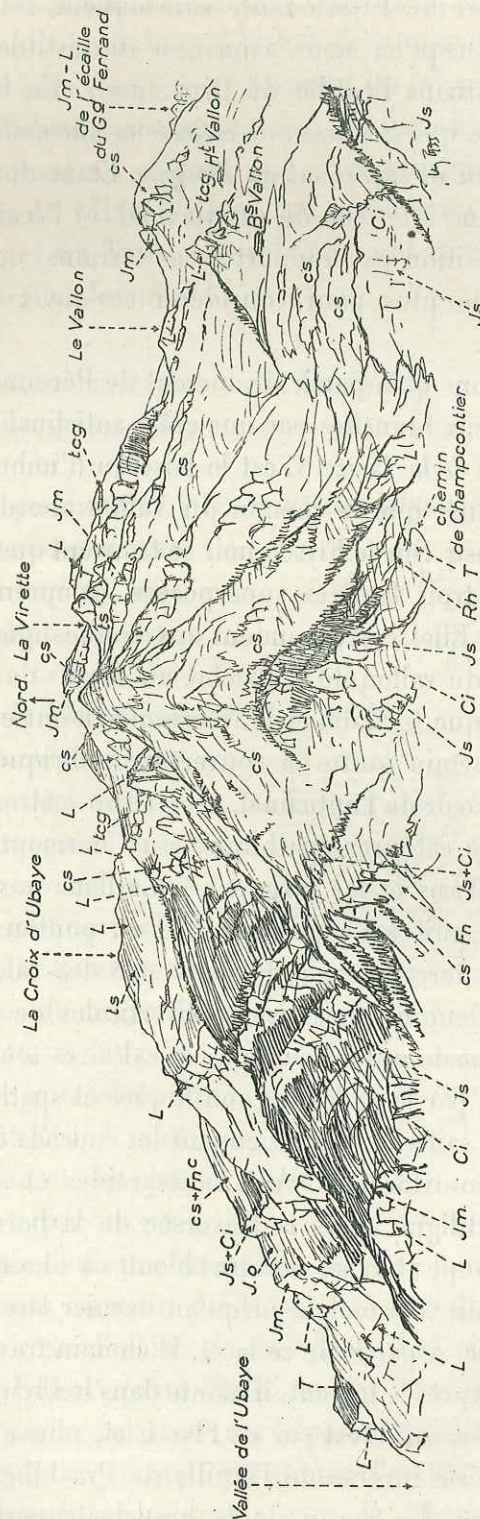


Fig. 26. — Panorama dessiné par L. Moret du replat glacière de Palluau, montrant les lames de calcaires du Malm et du Néocomien (Js, Ci) issues des écaïlles de Palluau, et engagées dans le Crétacé supérieur (cs) et le Flysch (Fnc) du synclinal du Morgon. Au dessus se trouvent les falaises calcaires du repli de Pra-Jobert et du synclinal de la Virette. Les escarpements visibles à gauche au dernier plan appartiennent au flanc inférieur du synclinal du Morgon et, à son flanc supérieur, qui supporte les argillolites rouges et les calcaires liasiques de la série normale de la Croix-d'Ubaye.

épaisse masse de Flysch noir, sur laquelle le chemin décrit une douzaine de lacets. Jusqu'ici nous avons pu reconstituer la série complète des terrains constituant l'écaille de Dramonasq. En la suivant vers l'ouest, on se rend compte que *la couverture crétacée et nummulitique de cette écaille se prolonge dans le noyau du synclinal du Morgon*. Etant donné que la série normale du Morgon, flanc inférieur de ce synclinal, et l'écaille de Dramonasq présentent la même position par rapport à ces terrains, on se trouve en présence d'un argument de plus pour considérer ces deux éléments tectoniques comme équivalents.

Nous savons qu'à partir du torrent de Pérounelle le synclinal du Morgon est divisé en deux branches par une crête anticlinale complexe, dont procède vers l'est *l'écaille de la Lauze*. C'est le faisceau d'imbrications marquant l'extrémité de cette unité, que le chemin du Vallon aborde, après avoir quitté l'écaille de Dramonasq. Sur le Flysch noir se trouvent quelques mètres de Crétacé supérieur, puis trois lanières superposées, comprenant chacune du Malm et du Néocomien. Elles correspondent aux écailles que nous avons observées sur la rive droite du vallon de la Blache, au-dessus de Palluard. La dernière est très étirée, puisque le Malm et le Néocomien n'ont ensemble que 4 mètres d'épaisseur. Le chemin quitte la couverture imbriquée de l'écaille de la Lauze et traverse le cœur de l'anticlinal, vers 1600 mètres d'altitude. Il recoupe successivement les calcaires spathiques du Charmouthien, le Rhétien, les schistes rouges du Trias et les cargneules. Le flanc normal de ce pli aigu comprend le Rhétien, puis à l'emplacement d'un ponton, sur lequel passe le chemin, le Lias. Ce terrain est représenté par des calcaires spathiques à silex très laminés, affleurant en assises subverticales de 30 mètres d'épaisseur. Dans la série normale qui fait suite à ces calcaires tous les termes sont représentés. Elle débute par les calcaires oolithiques et spathiques du Dogger, constituant des rochers saillants, puis viennent les couches à *Cancellophycus* et les schistes noirs callovo-oxfordiens. Aux lacets raides et serrés du chemin succède un tronçon rectiligne après la traversée de la barre des calcaires du Malm. Le chemin recoupe alors les calcaires bleutés à silex du Berriasien et les calcschistes à *Aptychus* du Néocomien, jusqu'au dernier lacet, avant le torrent issu du Col de la Rousse. A partir de ce lacet, le chemin traverse l'affleurement du Crétacé supérieur. Après le torrent, il monte dans le Flysch calcaire normalement superposé à ce terrain. C'est sur ce Flysch et, plus à l'est, sur le Flysch noir, que repose la série inverse de l'écaille de Pra-Jobert, en amont des cabanes du «Bas-Vallon». Le noyau de la branche supérieure du synclinal du Morgon



accuse donc ici une forte réduction d'épaisseur. Le chemin traverse la série inverse de l'échelle de Pra-Jobert, le long d'une faille transversale. A gauche du chemin où la série est la plus complète se trouvent les calcaires du Dogger, très étirés à la base de la falaise rocheuse, et ceux du Lias bien développés. Le Rhétien est visible au bord du chemin, sur le compartiment de droite. Avant d'arriver aux cabanes du « Haut-Vallon », on traverse un talus herbeux, formé par les schistes rouges du Trias. Les cabanes sont construites sur les cargneules, noyau du pli de Pra-Jobert.

LES ÉCAILLES DU PLATEAU DE LA GOURETTE  
ENTRE LE RAVIN DES ENFERS ET LE RAVIN DU BOUCHER.

Le glacier de l'Ubaye a pu modeler facilement le plateau de la Gourette, en raison de la faible résistance des matériaux qu'il a trouvés sur sa voie. Le lobe inférieur du plateau, traversé par le chemin qui conduit dans les vallons du Boucher et de la Blache, ne révèle que de larges accumulations de cargneules où le Glaciaire s'est irrégulièrement étendu. Ces cargneules sont certainement en continuité avec celles du ravin des Enfers. Mais que sont devenues ces séries calcaires liasiques et triasiques, visibles encore sur l'arête de raccord entre le plateau de la Gourette et le ravin des Enfers entre 1850 et 1900 mètres? Il faut bien admettre qu'elles se sont laminées en allant vers l'ouest, ou que leur tranche a été recouverte par les cargneules du noyau triasique, puisque en contre-bas des dernières maisons de la Gourette, sur le chemin au ravin du Boucher, on voit ces cargneules reposer sur le Flysch noir de l'échelle de la Lauze. J'ai signalé dans la description du ravin des Enfers qu'un étroit feuillet de cargneules subdivise en deux échelles les séries calcaires de l'éperon qui limite à l'est le vallon de la Gourette. Le flanc normal qui donne l'échelle supérieure est si étiré que le Bathonien oolithique voisine avec le Rhétien et les car-

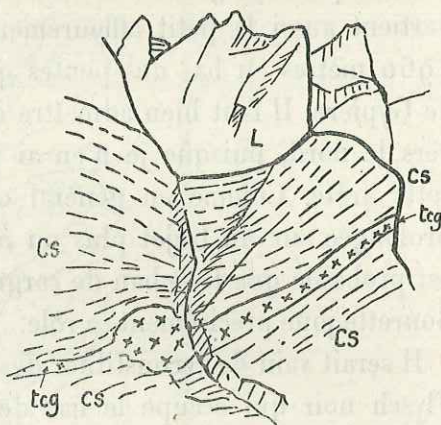


Fig. 27. — lame de cargneule intercalée dans le Crétacé supérieur du synclinal du Morgon à l'Ouest du ravin de la Blache. Le Crétacé supérieur est chevauché par le Lias (L) du flanc renversé du repli de Pra-Jobert.

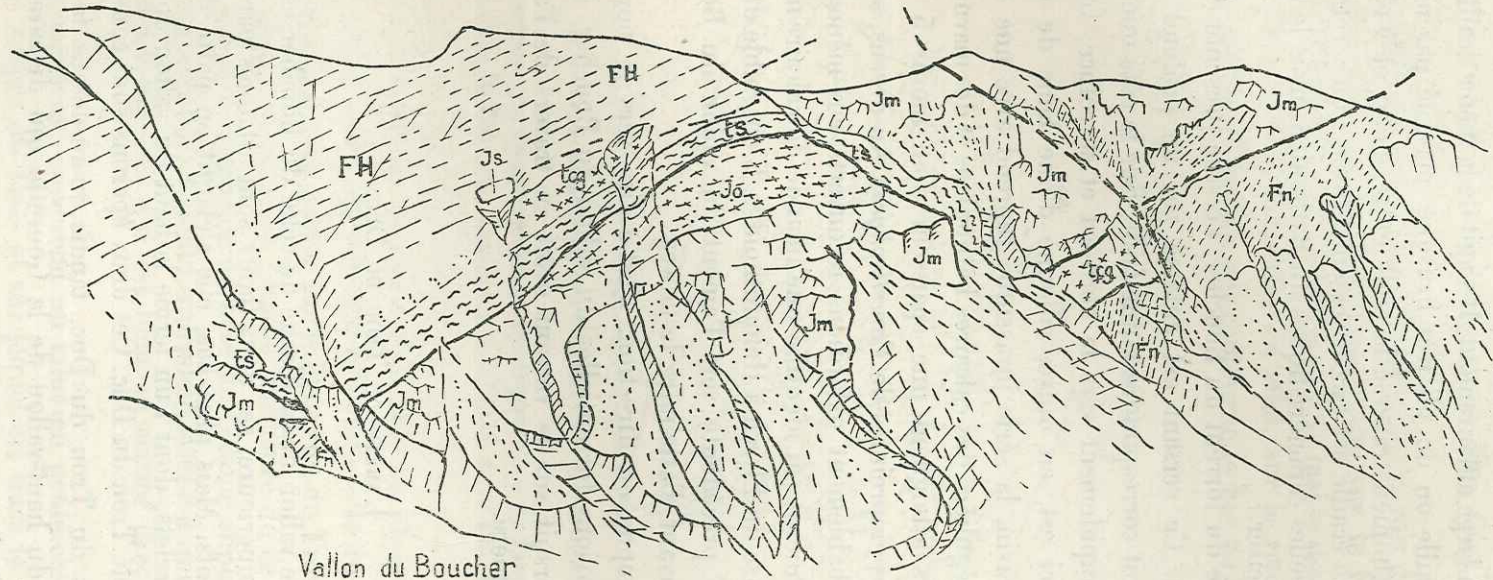
gneules triasiques. La disparition par étirement des différents termes du Lias deviendra la règle dans les écailles supérieures qui sont de simples enveloppes de Dogger, décollées, enduites à leur base de cargneules et flottant sur une masse bouleversée de Flysch et de Crétacé. C'est le cas général des écailles externes décrites par M<sup>me</sup> Y. Gubler au sud de l'Ubaye. L'écaille qui passe du vallon de la Gourette à celui du Boucher, entre 2000 et 2150 mètres d'altitude, est un bon exemple de ce type de dislocation.

Les calcaires du Dogger de cette écaille, née sur le versant droit du ravin des Enfers, percent les terrains glaciaires du vallon de la Gourette et traversent celui-ci à 200 mètres en amont des cabanes les plus hautes, égrenées dans le talweg. Au bord du chemin qui suit la rive gauche du ruisseau on trouve un gros rocher, moutonné par le glacier, formé de calcaire noir spathique pisolithique à plages rosées du Dogger. C'est sans doute à cette écaille qu'appartient aussi le petit affleurement du Dogger couvert de cargneules, vers 1960 mètres au bas des pentes qui accèdent à l'arête sud-ouest de la Tête de Gypièrè. Il faut bien admettre que cette écaille s'effile également en allant vers le nord, puisque je n'en ai plus retrouvé de traces dans les flancs de cette arête. Comme en général on observe que toute écaille disparue est prolongée sur un trajet plus ou moins long par un sillage de cargneules, il est probable que le ruban de cargneules qui monte vers l'arête au nord de la Gourette joue précisément ce rôle.

Il serait vain de reconstituer des plis dans la masse de Flysch calcaire et de Flysch noir qui occupe le bas de l'arête sud-est de la Tête de la Gypièrè jusqu'à 2100 mètres.

Au-dessus affleure une nouvelle écaille pincée entre la masse de Flysch inférieure et le Flysch à Helminthoïdes. C'est un élément supérieur de l'édifice dont le bâti est d'une grande complication de détail.

Cette enveloppe énucléée de calcaire du Dogger surgit du Flysch noir dans le talweg du ruisseau de la Gourette, au sud-ouest de la cote 2126. Elle subit une rapide remontée axiale en direction de la crête sud-ouest de la Tête de Gypièrè. Bien que les pentes herbeuses menant à cette croupe soient encombrées d'éboulis, on peut se rendre compte aisément que les schistes callovo-oxfordiens du sommet de l'écaille plongent sous la grande masse de Flysch à Helminthoïdes de la Tête de Gypièrè et n'en sont séparés que par un liseré de cargneules. Quand on suit les affleurements de Dogger vers l'ouest, on les voit s'étirer avant d'atteindre la crête sud-ouest de la Tête de



Vallon du Boucher

Fig. 28. — Les écaïles du haut vallon de la Gourette sur la rive gauche du vallon du Boucher.

FH, Flysch à Helminthoïdes; Fn, Flysch noir; Js, Malm; Jo, marno-calcaires à Cancellophycus; Jm, calcaires du Dogger; ts, argilolithes du Trias; teg. cargneules triasiques.

Gypière. Mais 20 mètres au-dessus des schistes noirs du toit, les calcaires du Dogger se retrouvent en large affleurement. Il s'agit de la même écaille reportée vers le haut par une faille ou un pli très brusque, masqué par les éboulis. La lame de calcaire bathonien traverse la crête entre 2100 et 2150 mètres d'altitude environ. Cette écaille est excessivement broyée : on y retrouve bien les couches à Rhynchonelles caractéristiques du Bathonien, mais leur position ici est impossible à préciser.

Sur le versant gauche du torrent du Boucher, l'écaille présente de grandes complications (fig. 28). Ce versant est entamé par un profond entonnoir torrentiel, dont l'axe doit correspondre à une faille. Sur le côté ouest de l'entaille, l'écaille plonge rapidement vers le nord-est et se coince, vers le bas, dans le Flysch. Celui-ci est, en outre, sillonné d'une lame de cargneule. De l'autre côté de ce ravin, la série jurassique reprend avec une succession plus complète et plus régulière des calcaires bathoniens et des marno-calcaires calloviens. Ces derniers atteignent une épaisseur d'au moins 5 mètres et présentent de très belles empreintes de *Cancellophycus*. Au-dessus, se trouvent des schistes noirs probablement oxfordiens recouverts eux-mêmes par des cargneules. Sur ces dernières j'ai identifié une amande de calcaire marmoréen du Malm, pincée à la base du Flysch à Helminthoïdes. L'ensemble des terrains plonge comme l'écaille précédente vers l'amont du vallon du Boucher et, comme elle, se coince avant d'atteindre le talweg.

L'écaille est interrompue en direction, c'est-à-dire vers le nord, par la coupure comblée d'alluvions torrentielles du vallon du Boucher. Mais nous verrons qu'elle se poursuit sur le versant droit en travers de l'arête sud-ouest de la Tête de Gypière.

#### L'ARÊTE DU TROU DU DUC.

La crête qui sépare le vallon de la Blache de celui du Boucher est d'abord étroite dans sa partie supérieure, ses deux flancs sont attaqués par les ravins de tête des deux torrents. Mais plus bas, elle s'élargit en patte d'oie et se termine par deux bourrelets, dont l'un ferme le haut du vallon de la Blache et dont l'autre est appelé Trou du Duc. Ces deux éperons sont constitués par le système des écailles du Trou du Duc, tandis qu'au-dessus la crête est traversée par l'écaille du haut-vallon de la Gourette qui disparaît sous le Flysch à Helminthoïdes.

## LES ÉCAILLES DU TROU DU DUC. (Fig. 29 et 30.)

Deux imbrications superposées occupent les parois de ce sommet.

L'*écaïlle inférieure*, la plus complète repose sur le Flysch noir de l'écaïlle de la Lauze. Elle semble être inférieure à la masse des cargneules garnissant le bas du plateau de la Gourette; en effet, sur la rive droite du torrent du Boucher, au sortir du chemin qui contourne le bas de l'escarpement du Trou

S.W.

N.E.

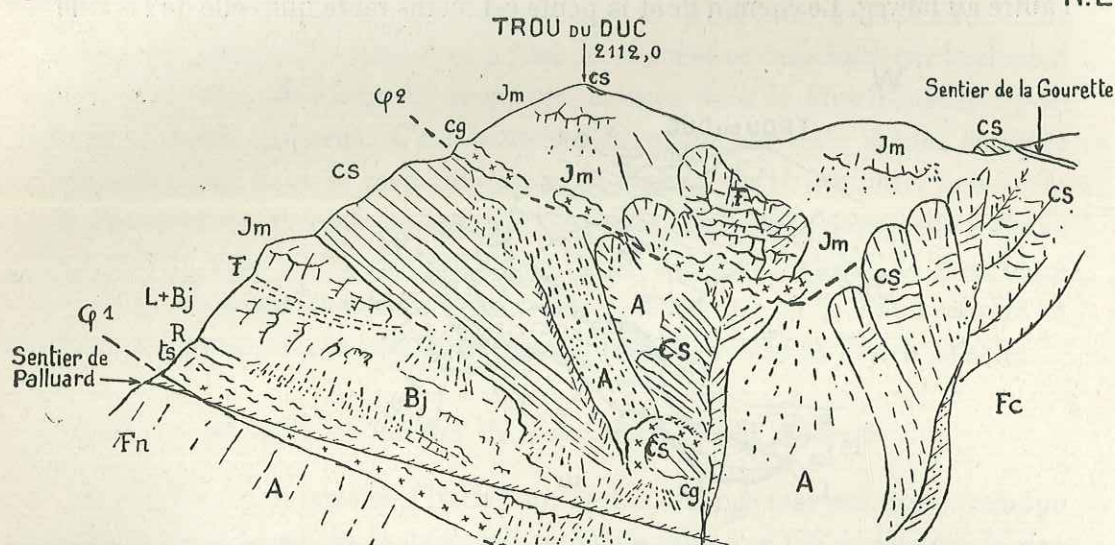


Fig. 29. — Les écaïlles du Trou du Duc vues de la rive droite du vallon du Boucher.

Fc, Flysch calcaire; cs, Crétacé supérieur; Jm, Dogger; L + Bj, Lias et Bajocien inférieur; R, Rhétien; ts, argilolithe du Trias; cg, cargneules; A, éboulis; φ1 et φ2, contacts anormaux.

du Duc pour descendre ensuite à Palluard, on observe le fait suivant (voir fig. 29) : une lame de cargneule qui prolonge celle du plateau de la Gourette se soulève brusquement, monte sur le flanc sud du Trou du Duc où elle repose sur la couverture crétacée de l'écaïlle inférieure de ce sommet se raccordant, sans doute, avec la cargneule de base de l'écaïlle supérieure. Dans ces conditions, ces imbrications seraient l'équivalent latéral d'une des écaïlles inférieures du ravin des Enfers, ce qui est bien en accord avec les données stratigraphiques.

L'écaïlle inférieure comprend un talus en pente assez douce constitué par les schistes rouges du Trias et sur lequel est tracé le chemin qui conduit du

vallon du Boucher à Palluard. En contre-bas du chemin serpente dans des taillis la lame de cargneules qui marque la base de l'écaïlle. Mais au-dessous sont pincées deux amygdales de calcaires spathiques et oolithiques (Lias et Dogger en série inverse), lambeaux du flanc renversé de l'écaïlle. Sur le talus de schistes triasiques et de Rhétien se dresse une série calcaire, disloquée par des failles, où prennent place le Lias et le Dogger. Le Crétacé supérieur forme un nouveau talus accidenté et assez raide, couronné par l'écaïlle supérieure. La figure 29 représente la manière dont chacun de ces terrains s'incline vers le nord sur le versant droit du vallon du Boucher, pour accéder l'un après l'autre au talweg. Le chemin dont la pente est moins raide que celle de l'écaïlle

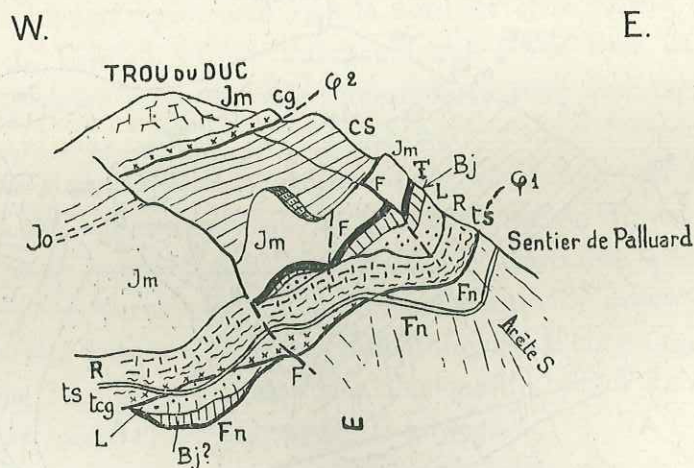


Fig. 30. — Schéma représentant les complications de détail de l'écaïlle inférieure du Trou du Duc et l'écaïlle supérieure.

Même légende que pour la fig. 29. Jo, Callovo-oxfordien; tcg, cargneules;  $\phi_1$  et  $\phi_2$ , contacts anormaux limitant les écaïlles.

la recoupe donc obliquement. Sur le versant qui regarde le vallon de la Blache, l'écaïlle s'abaisse également vers le nord. La falaise rocheuse encombrée d'éboulis se poursuit à travers la forêt qui tapisse le versant; elle est entamée ensuite par le cirque glaciaire qui sépare le Trou du Duc de l'éperon dominant la cabane du haut-vallon de la Blache. Le Dogger est seul représenté dans la falaise, le Lias est masqué par les cônes d'éboulis étalés au pied du versant. Le cirque se ferme dans le Crétacé supérieur de l'écaïlle inférieure.

La falaise calcaire de l'écaïlle réapparaît dans l'escarpement rocheux qui ceinture vers le bas l'éperon situé au nord du Trou du Duc. Cette écaïlle

est disloquée par une série de petites failles radiales, correspondant avec les couloirs rocheux qui découpent l'escarpement. Nous verrons qu'elle est en continuité avec le flanc normal de l'anticlinal du Vallon.

*L'écaïlle supérieure.*

Le Trou du Duc est couronné par une série décollée de calcaire du Dogger reposant, par l'intermédiaire d'une lame de cargneules, sur le Crétacé supérieur de l'écaïlle inférieure. Au sommet, on trouve çà et là des placages d'un Crétacé supérieur, stratigraphiquement à sa place sur les calcaires. Elle s'étire complètement au col situé à l'est du sommet et emprunté par le chemin de la Gourette. Une lame de cargneule, coincée dans le Flysch calcaire, prolonge l'écaïlle disparue. C'est peut-être la queue de cette écaïlle émiettée qui réapparaît dans le ravin recoupant le chemin de la Gourette, peu après sa traversée du torrent du Boucher. En effet, on trouve dans cette entaille torrentielle, vers 2050 mètres, une sorte de brèche composée de gros blocs de Bathonien, de Lias et de Trias triturés et liés par de la boue calcaire et prenant l'aspect d'une brèche de pente, intercalée dans le Flysch calcaire.

*La suite des écaïlles du haut vallon de la Gourette.*

Au-dessus d'une lame de Flysch noir, l'arête est traversée par une enveloppe décollée de calcaires du Dogger, qui prolonge celle que j'ai décrite sur la rive gauche du ravin du Boucher. Elle offre le long de l'arête la série des terrains suivants, de haut en bas :

5. Calcaire marneux à *Cancellophycus* recouvert par des schistes noirs et par quelques centimètres de Flysch calcaire;

4. Calcaire oolithique bleu à patine grise limité vers le bas par une zone de broyage;

3. Brèche à gros éléments avec fragments de rognons de silex provenant du Lias (1 m.);

2. Microbrèche bleu corbeau à Rhynchonelles (1 m. 50);

1. Calcaire bleu oolithique et spathique très fin à patine grise reposant sur le Flysch.

Cette série plonge sous le Flysch à Helminthoïdes de la Tête de Gypièrre, par l'intermédiaire d'une lame de cargneule de 0 m. 10 d'épaisseur.

## L'ENTASSEMENT DE BLOCS-KLIPPES DU BASSIN DE RÉCEPTION DU TORRENT DE LA BLACHE.

Les branches de tête du torrent de la Blache ont profondément débridé le soubassement du Flysch à Helminthoïdes de la Tête de la Gypièrre. Elles ont mis à nu une multitude de petites klippes de calcaires mésozoïques, isolées au milieu du Flysch noir et du Crétacé supérieur. C'est une immense zone de broyage, dans laquelle les blocs arrachés aux écaïlles ont été étirés en amande ou roulés en sphères. Le plus gros de ces blocs est celui qui affleure, en dessous de la courbe 2300, dans le flanc sud-ouest de la cote 2411,6. Il contient un gisement fossilifère du Callovien, dont j'ai donné la composition plus haut. Cette klippe est dégagée par les ravins de tête de gauche du torrent de la Blache, qui sapent la base du rocher et s'ancrent dans le Flysch plus tendre qui sertit l'écaïlle. Le calcaire du Dogger qui forme la masse principale de l'écaïlle a son sommet enveloppé par des calottes sphériques de calcaires marneux du Callovien et du Crétacé supérieur. La masse des calcaires en plaquettes, qui entoure l'écaïlle au nord, est parsemée de noyaux de cargneule et de calcaires du Malm.

Elle est coupée obliquement par une écharpe de Flysch noir, entamée par la branche centrale du bassin de réception. On retrouve de l'autre côté le Crétacé supérieur qui contient des amygdales de calcaire du Dogger.

## L'ARÊTE OUEST DU GROS FERRANT (coupe XIII, planche XI).

La crête, qui porte la cote 2184,4 et sépare les deux vallons de tête du torrent de la Blache, offre des imbrications superposées en séries monoclinales plongeant vers l'est de 45° environ. A partir du confluent des deux branches du torrent de la Blache, jusqu'au Gros Ferrant, j'ai observé la coupe suivante :

- 1° Une lame de cargneule dans laquelle est inséré le lit des deux torrents;
- 2° Calcaires spathiques du Lias;
- 3° Calcaires oolithiques du Dogger;
- 4° Calcaires gris verdâtres du Néocomien;

5° Plaquettes calcaires néocrétacées couronnant l'extrémité de l'éperon. Ces terrains forment une écaïlle inférieure qui fait suite à l'écaïlle inférieure du Trou du Duc;



6° Une deuxième bande de cargneules marque la base d'une nouvelle imbrication, dans laquelle le Lias fait défaut, tout au moins sur la crête. Dans la falaise rocheuse qui la prolonge, sur la retombée nord de la crête, le Lias est présent dans l'écaille;

7° Le calcaire oolithique du Dogger, qui représente l'armature de cette écaille, est fort laminé;

8° Le Crétacé supérieur, puis 9° un large paquet de Flysch calcaire séparent cette écaille d'une troisième imbrication;

10° Cette écaille débute par une assise de calcaire du Dogger recouverte par les marno-calcaires à *Cancellophycus* (11) et par des calcaires à *Aptychus*, (12). Cette troisième écaille est terminée vers le haut par des schistes noirs probablement crétacés (13). L'escarpement du sommet 2184,4 débute par une lame de calcaires du Dogger (14), disposée en série renversée et garnie par la brèche siliceuse à gros éléments du Bathonien inférieur, épaisse de 2 mètres (15). Le sommet est constitué par des brèches cendrées du Trias (16) formant l'axe de la quatrième écaille. Elle est surmontée par une dalle de calcaire oolithique du Dogger (17) et par quelques copeaux de calcaire du Malm (18). Cette écaille est recouverte par le Flysch calcaire sans doute brassé avec le Crétacé supérieur (19). Une cinquième écaille est enfouie en coin dans le Flysch calcaire et se compose d'un corps de calcaire bathonien (20), enduit de cargneule à sa base et séparé du Flysch calcaire par un bloc étiré de calcaire du Malm (21), affleurant dans l'ensellement de la crête à l'est du sommet 2184,4. En amont de ce col, la crête est traversée par une masse enchevêtrée de Flysch calcaire et de Crétacé supérieur. Entre ces affleurements et le Flysch à *Helminthoïdes* s'intercalent des klippes bouleversées faisant suite à celles qui constellent le haut du vallon de la Blache. Ces écailles revêtent l'extrémité sud de l'écaille du Brec de Veyer, comme nous le verrons plus loin.

*Les écailles de la crête de la Résine (cote 2251,3) [fig. 27 et 28].*

Les gens du pays donnent le nom de «La Résine» à l'éperon greffé sur la crête unissant le col de la Rousse au Brec de Veyer et qui s'abaisse vers les cabanes supérieures du Vallon. L'écaillage extraordinaire, que j'ai signalé dans la crête précédente, se retrouve ici, mais à un moindre degré de complication.

Au-dessus des amas de cargneules, qui portent les cabanes du Vallon, se dresse une falaise rocheuse dont la base est occupée par le Lias et le sommet

par le Dogger. Celui-ci comprend des calcaires gris du Bajocien recouverts par la brèche à Rhynchonelles du Bathonien, formant une moulure légèrement en retrait. Sur le versant du Vallon, la falaise se termine par les calcaires oolithiques du Bathonien, dont l'affleurement est limité par une curieuse surface d'étirement à l'est de laquelle les brèches à Rhynchonelles viennent en contact anormal avec le Crétacé supérieur. Cette faille se prolonge sur le versant du torrent de la Blache en direction nord-sud. Ce terrain recouvre sans doute normalement le Bathonien, sur le versant opposé de la crête. Disons

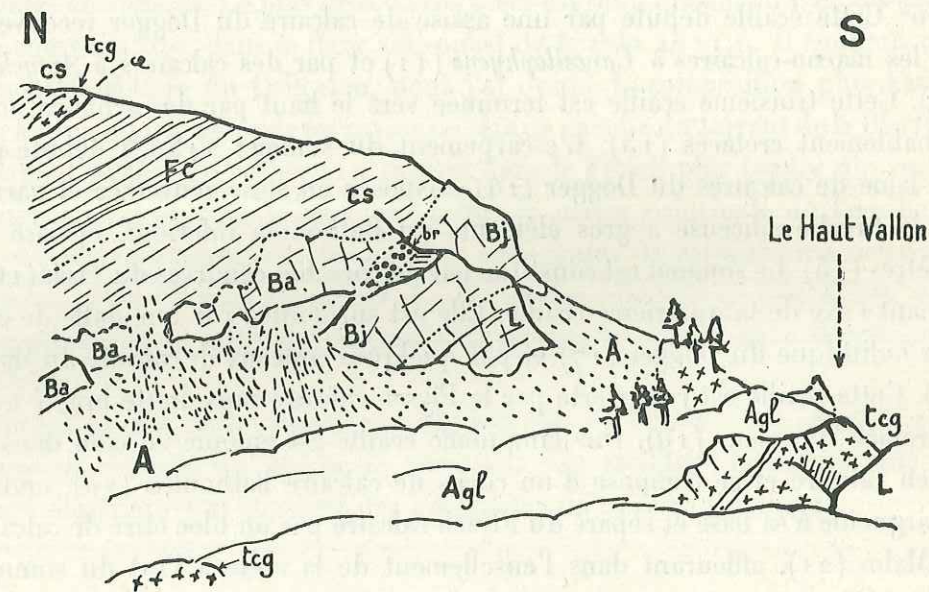


Fig. 31. — Vue de l'escarpement rocheux dominant les cabanes supérieures du Vallon (Haut-Vallon), et marquant l'extrémité sud de la crête de la Résine.

Le croquis est pris du vallon de la Rousse, sur le chemin du Col de la Rousse.

Fc, Flysch calcaire; cs, Crétacé supérieur; Ba, Bathonien; Agl, éboulis et moraine; br, Brèche à Rhynchonelles; Bj, Bajocien inférieur; L, Lias; tcg, cargneules. Le noyau de cargneules inférieur est celui du repli de Pra-Jobert.

tout de suite que cette écaille inférieure représente l'extrémité de la série de la Croix d'Ubaye et l'équivalent de l'écaille inférieure du Trou du Duc, où le caractère transgressif du Crétacé supérieur se manifeste également. Celui-ci est à son tour recouvert par du Flysch calcaire. Le contact entre ces terrains est jalonné par une lame de cargneule. Une nouvelle masse de Crétacé et de Flysch s'applique sur cette écaille et n'en est séparée que par un ruban de cargneule. Le Flysch noir, qui revêt le Flysch calcaire, en amont d'une cabane

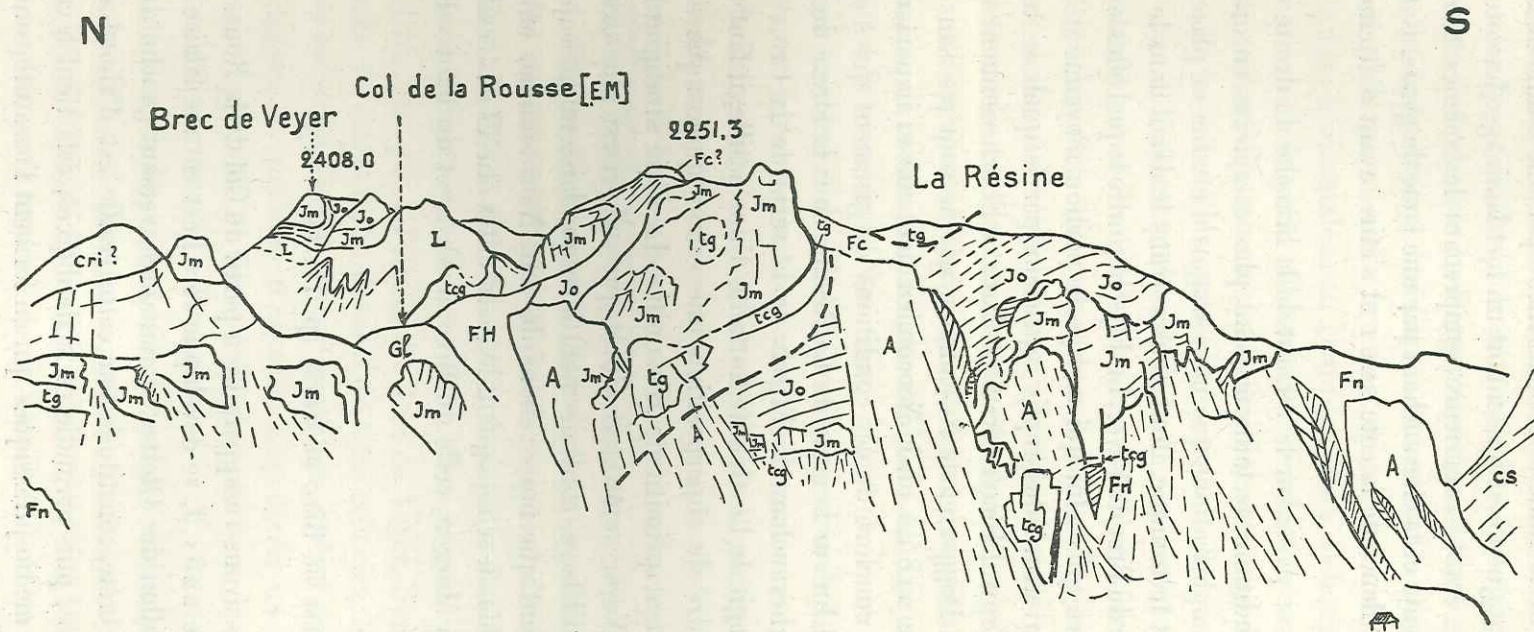


Fig. 3a. — Les écailles de la crête de la Résine sur le versant gauche du vallon de la Rousse.  
 Dans l'échancrure du Col de la Rousse on aperçoit l'écaille du Brec de Veyer dominant les cagneules de la base des nappes.

Même légende que pour la figure précédente. Fn, Flysch noir; Jo, Callovo-oxfordien; tg, gypse triasique.  
 La face opposée de cette crête est figurée sur la planche IV, fig. 1.

15.

de berger du vallon de la Rousse, est chevauché par une écaille de Bathonien garnie à sa base de cargneule et présentant un fort laminage. La cote 2251,3 est occupée par une écaille supérieure comprenant les mêmes terrains que l'imbrication précédente et la chevauchant par une lame de gypse. Cette écaille se prolonge dans les flancs de la cote 2201 et s'étire, avant d'atteindre le Col de la Rousse.

Si l'on suit ce qui se passe sur le versant de la branche de droite du vallon de la Blache, les conditions tectoniques sont plus complexes encore. On se rend compte que les imbrications que nous venons d'étudier se placent à l'extrémité d'un élément tectonique, dont nous verrons le détail dans le prochain paragraphe : l'écaille du Brec de Veyer. Le Flysch, contre lequel elles sont appliquées, ne serait autre que celui qui occupe la portion moyenne de la crête, autrement dit la couverture des replis capricieux par lesquels se termine la série normale de la Croix d'Ubaye vers l'est. Dans ce Flysch viennent s'insinuer des blocs-klippes de Dogger et de Néocomien, qui ne sont pas sans rappeler les écailles de la cote 2184,4 où le Néocomien tient une si importante place. Nous pouvons donc conclure de ces conditions de gisement que l'écaille du Brec de Veyer prend fin sur la crête de La Résine, sous la forme de lames de Dogger morcelées, chevauchant le Flysch de la série de la Croix d'Ubaye. Étant donné qu'il s'agit de l'extrémité flottante d'une écaille, il faut se garder d'attribuer à cet ordre de superposition une valeur quelconque en ce qui concerne l'emplacement primitif de ces unités. La série stratigraphique de l'écaille du Brec de Veyer montrerait plutôt que celle-ci est plus externe que la série de la Croix d'Ubaye, contrairement à ce que laisseraient supposer les conditions de gisement que nous venons de voir. Nous sommes en présence d'un nœud inextricable où se rejoignent les extrémités étirées des écailles supérieures du Massif du Morgon, celle du Brec de Veyer et du haut vallon de la Gourette.

#### L'ÉCAILLE DU BREC DE VEYER (p. IV, fig. 1-2).

L'écaille, que nous avons vu apparaître à partir du Col de la Rousse et dans le flanc est de la cote 2251,3, se développe vers l'est en une falaise rocheuse continue jusqu'au vallon des Olettes, dominant le versant gauche du torrent de Boscodon. Si la crête constituée par cette écaille est d'abord rocheuse, étroite et déchiquetée, puis arrondie et facile d'accès, cela tient à ce que les calcaires liasiques et médio-jurassiques qui en forment l'ossature sont d'abord

très redressés, puis se couchent en série normale et disparaissent sous les terrains plus tendres dans lesquels se profile la crête. Dans la portion rocheuse de cette crête, les calcaires du Dogger tapissent le flanc sud, s'appuyant sur le Lias avec un fort pendage. Sur l'arête elle-même les plongements s'atténuent à la faveur d'un genou assez brusque, faisant que deux témoins de Dogger coiffent le Lias horizontalement. Entre les cônes d'éboulis étalés à la base du rocher se trouvent de petits affleurements de schistes rouges du Trias. La vaste banquette couverte de moraine et d'éboulis, qui longe le pied de la falaise, s'appuie sur les masses de gypse du torrent de Bragous. Son extrémité est marquée par le saillant que décrit la crête, en amont du Bois de Bragous, saillant jalonné par le Brec de Veyer (cote 2408). La falaise liasique interrompue par le couloir d'éboulis, ouvert dans le flanc nord-ouest de cette montagne, reprend au-delà son rôle morphologique prépondérant. Sa corniche supérieure est occupée par les calcaires du Dogger. Au-dessus, se place une très curieuse série où se superposent normalement les marno-calcaires à *Cancellophycus* très gréseux, de teinte brune ou verdâtre, et les calcaires en dalles à *Aptychus* et à Bélemnites du Néocomien, débutant par un conglomérat de base. Cette série localement décollée, déborde alors sur le Lias; elle est en outre repliée en un faux-synclinal, où sont emprisonnés, au nord-est du sommet, un bloc de Dogger et plus à l'est un cordon de cargneules laminées. En contrebas de l'arête nord, la série calcaire sous-jacente s'est brusquement redressée et s'est repliée sur la série marneuse. Le gros rocher sphérique encastré dans le Callovien sur l'arête, en-dessous du sommet, est formé de Lias à la base et en haut de Dogger. Le sommet du Brec de Veyer est constitué par le Callovien. Sur l'arête sud-ouest, ce terrain prend un grand développement et simule curieusement le Flysch noir. Des blocs de calcaire du Malm sont éparpillés à sa surface sur le revers sud de cette crête. Nous verrons qu'ils n'appartiennent vraisemblablement pas à l'écaille du Brec de Veyer. Sur le versant du vallon de la Blache, on retrouve, en-dessous du talus callovien, la corniche du Dogger. Elle barre transversalement le haut du vallon, isolant de part et d'autre deux niches étagées et comblées d'éboulis. Elle décrit un bombement dont le noyau laisse apparaître le Lias, puis s'ennoie sous les capricieuses écailles de l'arête sud-ouest du Gros Ferrant.

A l'est du Brec de Veyer, la falaise jurassique se développe avec une harmonieuse simplicité au-dessus des cargneules prolongeant celles du torrent de Bragous. Les deux seuls éperons du flanc nord sur lesquels s'observent des coupes complètes, au nord-est de la Tête du Veyer et au nord-est du Gros

Ferrant, montrent, en-dessous du chemin longeant le haut de la forêt, une lame de Flysch noir intercalée entre les cargneules et les *terres noires* autochtones. La falaise calcaire n'est guère accidentée que par quelques failles transversales, dont le rejet est trop insuffisant pour rompre la continuité de l'escarpement rocheux.

La rigidité de cette muraille, que nous suivons depuis le Bec de Veyer jusqu'au bord gauche du vallon des Olettes, contraste avec le chiffonnement presque inextricable des terrains qu'elle supporte. En effet le Callovien resté solidaire des calcaires jurassiques est revêtu par une enveloppe décollée et froissée, formée de paquets de Crétacé supérieur moulant de gros copeaux de Malm. Le pourtour de cette masse est serti d'un cordon de cargneules. S'agit-il là de la couverture de l'écaille du Brec de Veyer ou au contraire d'un lambeau étranger à cet élément? J'incline en faveur de la deuxième hypothèse en raison des arguments d'ordre stratigraphique que donnera l'inventaire de ces copeaux de terrains. L'éparpillement de ces lambeaux jusqu'au Col des Olettes, où l'écaille du Brec de Veyer a complètement disparu, témoigne également en faveur d'une absence de liaisons structurales entre ces deux éléments. Le seul vestige d'une succession de terrains cohérente se trouve sur le flanc ouest de la crête, en contre-bas du col situé entre le Brec de Veyer et le Gros Ferrant. Le Callovien, le Malm et le Néocomien y sont conservés dans leur situation normale, mais séparés par un cordon de cargneules d'une autre écaille, située sur la crête; celle-ci est formée d'un bloc de calcaire du Dogger lui-même, surmonté d'un entablement de calcaire du Malm. Les autres lentilles de Malm de la crête sud du Brec de Veyer sont directement en contact avec le Crétacé supérieur. Tous ces lambeaux de Malm sont de même nature : ce sont des calcaires massifs, très fins, ivoirins ou rosés. Ils appartiennent indiscutablement à une même série dans laquelle il faut aussi incorporer les blocs de Malm jonchant le Callovien des pentes sud du Brec de Veyer. Il n'est pas étonnant, d'autre part, de voir les cargneules s'insinuer dans les déchirures de cette enveloppe, complètement séparée de l'ossature calcaire de la série à laquelle elle appartenait.

Sur le bord sud de la niche de nivation logée dans le flanc nord-est du Gros Ferrant, on ne trouve plus, au-dessus du Callovien de l'écaille du Brec de Veyer, qu'une épaisse masse de gypse et de cargneules emballant des blocs isolés de Dogger et de Lias. Par-dessus ce Trias s'est étendu le manteau de Flysch à Helminthoïdes, lacéré par l'érosion et conservé sur la crête en affleurements digités, depuis le Gros Ferrant jusqu'au Col des Olettes.

L'extrémité de l'écaille du Brec de Veyer se dresse en promontoire escarpé au-dessus des éboulis du cirque de tête du torrent des Olettes. Au fond de ce cirque, adossé aux pentes nord de la Tête de la Gypièrè, s'élève une petite écaille offrant une série stratigraphique fort intéressante. Au sommet prend place un bloc de calcaire marmoréen ivoirin du Malm, enserré entre le Flysch et le Crétacé supérieur. Ce dernier recouvre le Callovien, formant un revêtement très aminci au milieu de l'écaille, mais épais de 15 mètres à son extrémité sud. Le calcaire bathonien, sur lequel se moulent ces terrains, comprend des calcaires noirs fins, parfois spathiques, passant vers le bas à des calcaires oolithiques; la base présente une lumachelle à Huîtres et des microbrèches (épaisseur : 2 m.), appliquées sur un calcaire oolithique à débris roulés, de teinte très claire. Cette écaille supporte directement le Flysch à Helminthoïdes de la Tête de la Gypièrè. Sa position est donc la même que celle de l'enveloppe décollée, affleurant dans l'arête sud-est du Brec de Veyer. Le Malm de ces deux lambeaux a un même faciès. Il s'agit donc bien de la même unité dont l'enveloppe seule a été conservée dans le flanc sud-est du Brec de Veyer, tandis que le noyau calcaire est bien représenté dans le flanc nord de la Tête de la Gypièrè. Par sa position tectonique en dessous du Flysch à Helminthoïdes et par les caractères stratigraphiques de la série jurassique, cette série lacunaire et très bouleversée s'apparente étroitement aux écailles du haut-vallon de la Gourette, dont nous avons vu les caractères plus haut (p. 217).

#### LE VALLON DES OLETTES ET LA CRÊTE DU JOUG DE L'AIGLE.

Les ravins de tête du torrent des Olettes sillonnent un large bombement de gypse, résultant sans doute de la coalescence des deux lames de Trias qui ensèrent, au toit et au mur, l'extrémité est de l'écaille du Brec de Veyer. En amont, cette masse de gypse s'érige en un pli aigu dont le faite atteint le Col de Dormillouse ou des Olettes. C'est là que E. Haug et W. Kilian ont signalé de beaux affleurements de calcaire du Malm. Ce sont des blocs isolés de 1 à 2 mètres de diamètre, égrenés entre le gypse et le Flysch à Helminthoïdes de la Tête de la Gypièrè, de part et d'autre de la crête. Cette ligne de blocs-klippes se relie à l'écaille du flanc nord de la Tête de la Gypièrè, par un bloc de calcaire oolithique de teinte très claire, appartenant au Dogger, et encastré au pied d'un contrefort de Flysch, au nord-est de la Tête de la Gypièrè. A l'est du chiffre 2.200 de la carte, j'ai observé, en contre-bas du chemin qui serpente à mi-côte du flanc nord du Joug de l'Aigle, une curieuse charnière de schistes rouges du

Trias, montrant une schistosité perpendiculaire aux plans de stratification, et enveloppant un noyau de cargneules. Une lame de Rhétien s'applique sur ce Trias au bord du chemin.

Avant d'aborder la description des innombrables complications de détail qui accidentent la masse de gypse et de Flysch occupant la crête du Joug de l'Aigle, reportons-nous sur le flanc nord de cette crête, pour déterminer la place occupée par les différents éléments de la nappe, au-dessus de son substratum de *terres noires*.

Le cirque de tête du vallon des Olettes est barré, en aval, par un seuil ro-

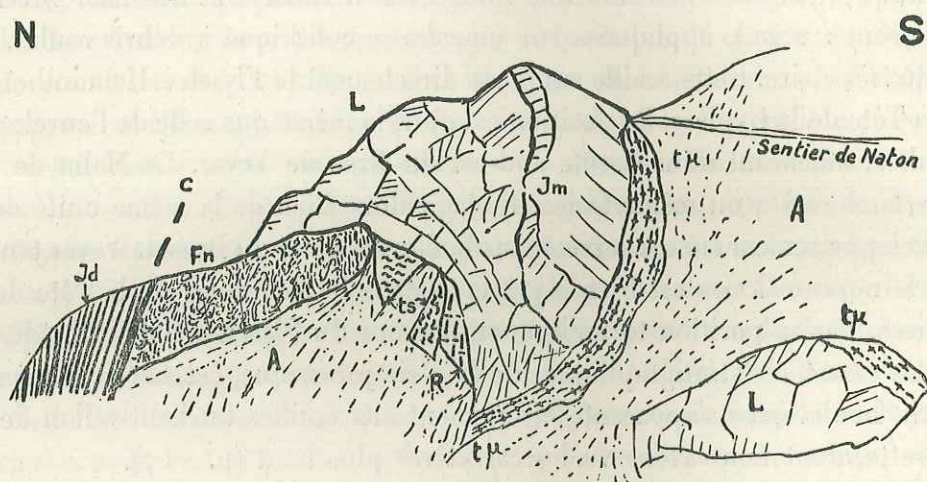


Fig. 33. — Le développement de l'écaïlle de Clot-Jobert dans les rochers du Gros Ferrant.

Ce croquis est pris de la cote 2.057. On voit à gauche le contact entre le Flysch noir charrié (Fn) et les *terres noires* autochtones (Jd). Jm, Dogger; L, Lias; R, Rhétien; ts, argilolithes rouges; tμ, Trias fluidal.

cheux que le torrent franchit dans une étroite gorge. Il est constitué par une lame verticale de calcaire liasique garnie à sa base de quelques assises rhétiennes et séparée de l'écaïlle du Brec de Veyer par un large ruban de Trias. L'extrémité nord de cette muraille calcaire est enveloppée par ce Trias, dans le talweg du ravin entamant le flanc est du Gros Ferrant. De l'autre côté du vallon des Olettes, elle remonte au-dessus des pentes boisées de Clot Jobert : nous l'appellerons pour cette raison l'*écaïlle de Clot Jobert*. Elle s'incline à 80° au sud et supporte en série normale des calcaires du Dogger et des marno-calcaires à *Cancellophycus*, plongeant de 40° sud, et dont les assises sont couvertes de Crinoïdes, de Bélemnites et d'*Aptychus*. L'écaïlle de Clot Jobert s'appuie contre le Flysch noir constituant l'éperon de la cote 2.057. Ce Flysch



vient en contact avec les *terres noires* suivant une surface très redressée. L'écaille de Clot Jobert est limitée à sa partie supérieure par un liseré de cargneules, ce qui implique que le Flysch noir des pentes nord du Joug de l'Aigle et le gypse du vallon des Olettes, qui sont tectoniquement supérieurs à l'écaille, lui sont également étrangers. Après avoir subi un étirement, la réduisant à un bloc de Lias, l'écaille de Clot Jobert se reforme dans l'escarpement dominant la niche de nivation du Gros Ferrant (fig. 33). Elle ne tarde pas à se laminer complètement vers le sud-est, entre le Flysch noir et les *terres noires* autochtones. Celles-ci se dressent sur la partie gauche du bassin de réception du torrent de l'Infernet, en une crête anticlinale dont le faite atteint là l'arête est du Joug de l'Aigle au col 2.396. Ce pli autochtone (*anticlinal de l'Infernet*) se prolonge sur l'autre versant, au-dessus de la Combe Reynier, et forme la fenêtre de Rioclar. La nappe se trouve donc séparée en deux parties par une lame de marnes calcaires noires lardées de brèches et de microbrèches à Encrines, Lamellibranches et Bélemnites, appartenant au Callovo-oxfordien à faciès dauphinois. On a d'ailleurs beaucoup de peine à suivre le contact entre le Flysch noir et les *terres noires*. Ces terrains accusent, en effet, des similitudes étranges et sont intriqués l'un avec l'autre par des cisaillements. Comme dans les *terres noires*, des microbrèches riches en débris d'Encrines, mais toutefois plus gréseuses et par places piquetées de grandes Nummulites, s'interstratifient dans le Flysch noir. Nous avons vu que ce terrain forme, au-dessus de l'écaille de Clot Jobert, un revêtement uniforme très raviné sur les pentes nord du Joug de l'Aigle. Mais sur l'autre versant l'affleurement du Flysch noir est zébré de bandes de Flysch calcaire, marquées par des escarpements rocheux de teinte claire.

Au sud du Joug de l'Aigle, le Flysch est en outre sillonné par de minces lanières de cargneules et de Trias fluidal, dessinant des arabesques compliquées sur les parois déchirées par les ravins de tête du torrent des Enfers (fig. 34). L'une d'elles traverse obliquement la crête à 300 mètres à l'ouest du Joug de l'Aigle, et enveloppe sur le versant sud un gros noyau synclinal de Flysch calcaire. C'est peut-être la même lame qui, se repliant brusquement sur le Flysch de la crête, viendrait se raccorder avec le bloc de Trias fluidal couronnant le Joug de l'Aigle à la manière d'un château fort. L'érosion a complètement isolé ce piton rocheux. Le creux que forment au sommet les bords relevés de cet affleurement de Trias, est tapissé par d'étranges brèches polygéniques qu'il faut sans doute rapporter au Flysch. Il est impossible de préciser si les lames de Trias fluidal représentent des témoins de la

série de l'Escouréous, brassés avec le Flysch, ou si ce sont de simples efflochures accompagnant les accumulations de gypse et de cargneules du vallon des Olettes, entraînées dans de capricieux replis au milieu d'une masse de Flysch. Toujours est-il que le laminage de la série jurassique superposée au gypse du vallon des Olettes est complet à l'est du Col des Olettes, sauf sur le versant de l'Ubaye où j'en ai retrouvé les vestiges sous la forme de simples blocs-klippes, emballés dans les cargneules ou enserrés entre les cargneules et le Flysch. Telle est l'interprétation qu'il faut donner du bloc sphérique de

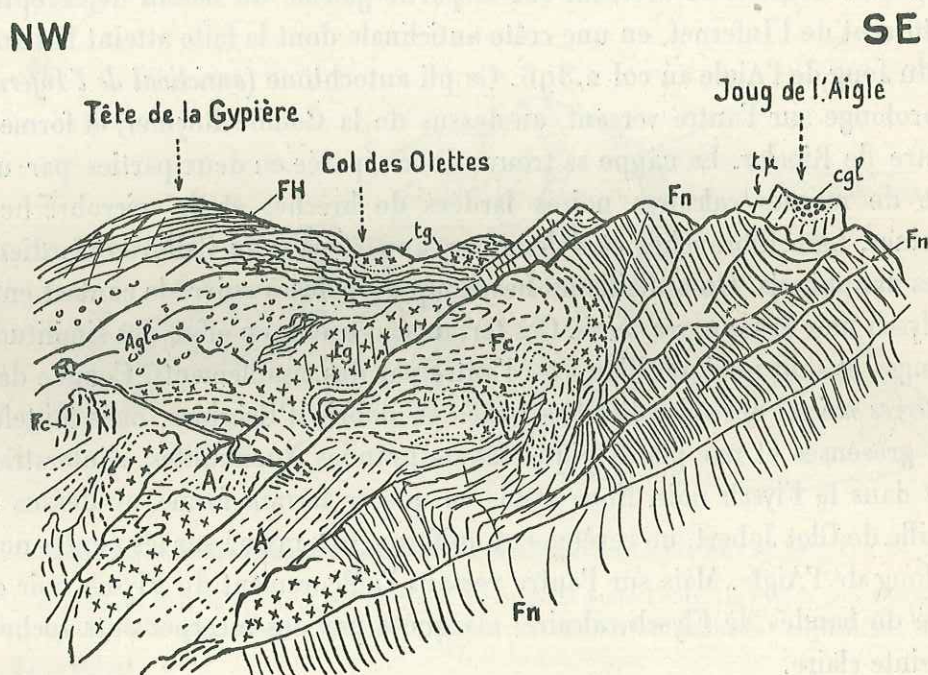


Fig. 34. — Les escarpements du flanc sud du Joug de l'Aigle.

Cette vue montre les injections de Trias dans le Flysch du bassin de réception du torrent des Enfers.

FH, Flysch à Helminthoïdes; Fn, Flysch noir; Fc, Flysch calcaire; cgl, conglomérat nummulitique; tg, gypse;  $t\mu$ , Trias fluidal.

Dogger, encastré vers 2.100 mètres d'altitude dans le talweg descendant au sud du Col des Olettes. Le calcaire pisolitique gris clair du Dogger est enveloppé à son toit par un calcaire noir, dans lequel j'ai observé un moule d'Ammonite mal conservé, et par les calcaires marneux noirs à patine brunâtre dont la surface est couverte de *Cancellophycus*. Le toit de ce bloc-klippe est emprisonné dans le Flysch calcaire et sa base repose sur les cargneules. Un bloc semblable

est conservé entre deux branches de tête du torrent des Enfers, au nord-ouest de la Combe Reynier, vers 2.100 mètres d'altitude. Il offre au-dessus des gypses et cargneules la coupe suivante :

Lias

4. Calcaires et schistes jaunes à Térébratules;
3. Calcaire à silex avec *Arietites*;
2. Brèche tectonique avec fragments de calcaire du Malm et calcaire à *Pecten*.

Rhétien :

1. Dolomies jaunes et lumachelles.

Plus bas, le torrent recoupe un affleurement de schistes rouges du Trias, reposant lui-même sur le Callovien de l'écaille de Peissieur-Rocher. Ces conditions de gisements semblent prouver que ces blocs-klippes, derniers témoins de la série morcelée du Col des Olettes et des écailles du haut vallon de la Gourette, supportent le Flysch du Joug de l'Aigle et sont supérieurs à l'écaille de Peissieur-Rocher. Cette dernière pourrait se réunir, en dessous de la crête du Joug de l'Aigle, avec l'écaille du Clot Jobert. Quant au Flysch noir, toujours sillonné de bandes sinueuses de Flysch calcaire, il se prolonge sur le flanc nord-est de l'anticlinal de l'Infernet dans la crête qui conduit à l'Escouréous. Au-dessus du col coté 2.515, les grès à grandes Nummulites qui accompagnent le Flysch noir viennent s'enfouir sous une lame de Crétacé supérieur, formant le coussinet, sur lequel repose la klippe triasique de l'Escouréous. Le Flysch calcaire et le Flysch noir se prolongent vers l'est en dessous de la cicatrice de Jausiers (cf. p. 263).

## CHAPITRE IV.

### LES RACINES APPARENTES ET LES LIGNES DE CICATRICES DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

#### I. L'ENRACINEMENT DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

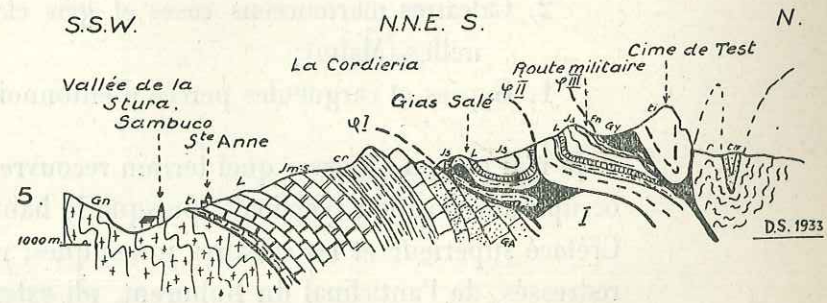
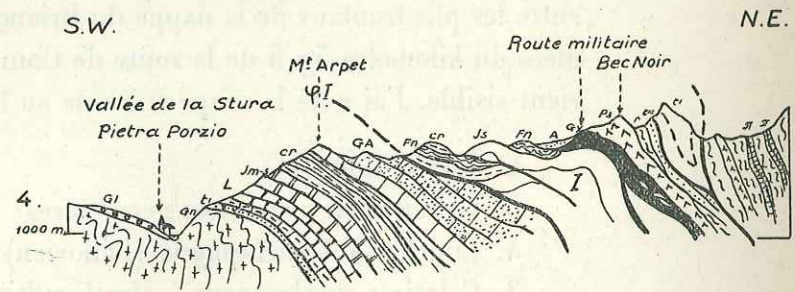
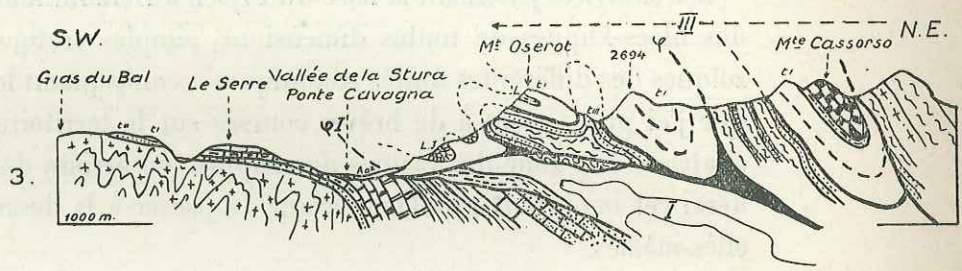
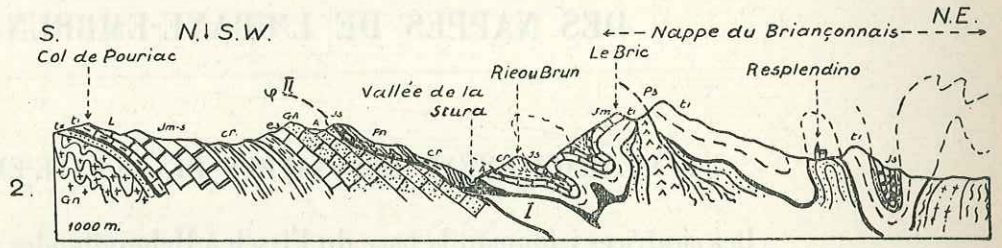
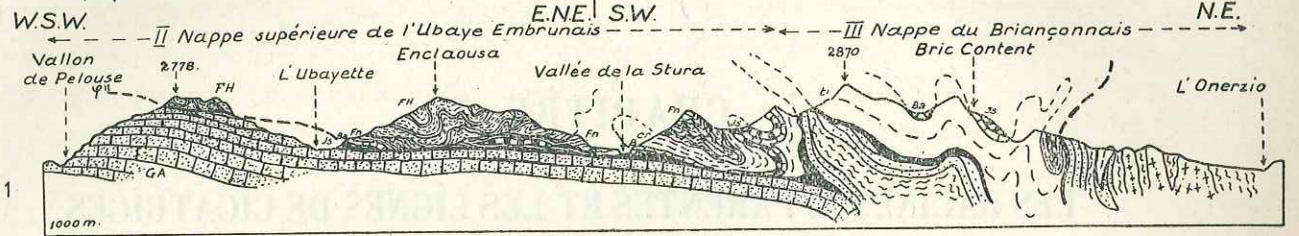
Les cicatrices jalonnant la base du Flysch à Helminthoïdes sont occupées par des blocs-klippes de toutes dimensions, simples vestiges des noyaux mésozoïques des différentes unités tectoniques accompagnant le Flysch. Étant donné que j'ai pu — grâce à de brèves courses sur le territoire italien — relier ces cicatrices à la zone des racines des nappes, en arrière du Mercantour, j'aborderai cet important problème, avant de passer à la description des cicatrices elles-mêmes.

J'ai observé, en 1933, la manière dont le Flysch charrié vient s'engager entre les plis frontaux de la nappe du Briançonnais. C'est à la maison cantonnière du kilomètre 57,5 de la route de Coni au Col de Larche que ce fait devient visible. J'ai noté la coupe suivante au bord de la route :

6. Flysch noir;
5. Calcaires en plaquettes néocrétacés;
4. Couches à *Cancellophycus* (Callovien);
3. Calcaires charbonneux à *Montlivaultia* (Bathonien ?);
2. Calcaires marmoréens roses et gris clair à Bélemnites et à Calpionelles (Malm);
1. Gypses et cargneules percés d'entonnoirs de dissolution.

Je n'ai pas pu observer quel terrain recouvre le Flysch noir, mais ce Flysch occupe une position synclinale, puisque le haut du versant est occupé par le Crétacé supérieur et les calcaires jurassiques, renversés au sud-ouest ou très redressés, de l'anticlinal du Roburent, pli externe de la nappe du Briançonnais (s. str.). J'ai pu situer la position tectonique des calcaires de la coupe

Coupes d'interprétation à travers la zone des racines des nappes de l'Ubaye Embrunais  
Vallée de la Stura (Alpes italiennes) d'après les tracés de S. Franchi et des observations personnelles.



Légende

Autochtone.

- GA Grès d'Annot.
- ea Calcaires Priaboniens
- cr Crétacé.
- Jm-s Jurassique moyen et sup.
- L Lias schisteux.
- tc Dolomies triasiques.
- tq Quartzites du Trias.
- gn Terrains cristallophylliens du Mercantour.

III Zone du Briançonnais

- Js Jurassique supérieur
- R. Rhétien, Jm Bathonien, Lias et Dogger
- Gy Trias: Gypses et cargneules
- ti Calcaires à Diploporés
- tq Quartzites triasiques
- P Permo-carbonifère, roches éruptives et métamorphiques

II Racine de la nappe de l'Ubaye.

- PH Flysch à Helminthoïdes
- Fn Flysch noir
- cr Marbres en plaquettes
- Js Tithonique coralligène
- Gl Glaciaire. A Eboulis. Aa2 Cône de dejection.

I Racine apparent des nappes inférieures de l'Ubaye Embrunais.

II Nappe supérieure de l'Ubaye Embrunais et Flysch à Helminthoïdes

III Nappe du Briançonnais.

- φ I Contact anormal à la base des racines de la nappe inférieure de l'U-E.
- φ II Contact anormal limitant la base de la cicatrice du Jausiers et de la nappe supérieure de l'Ubaye Embrunais.
- φ III Contact anormal à la base de la nappe du Briançonnais.

Fig. 35. — Coupes en série à travers la vallée de la Stura, montrant les relations entre la nappe du Briançonnais et les nappes de l'Ubaye-Embrunais, en arrière du massif du Mercantour.

tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011

de la route, grâce à la présence dans la cicatrice de Jausiers, sur le flanc ouest de l'Enclausse dans le vallon du Lauzanier <sup>(1)</sup>, d'une écaïlle formée des mêmes terrains, dans le même ordre de superposition. Il est donc certain que la coupe de la maison cantonnière appartient encore à la cicatrice de Jausiers, dont elle représente l'aboutissement interne. *Le Flysch de cette coupe est donc logé en synclinal entre un pli briançonnais externe et un lambeau interne de la cicatrice de Jausiers.* Pour étudier les relations de cette dernière avec la nappe du Briançonnais, j'ai donc été amené à suivre les terrains jurassiques affleurant en face de

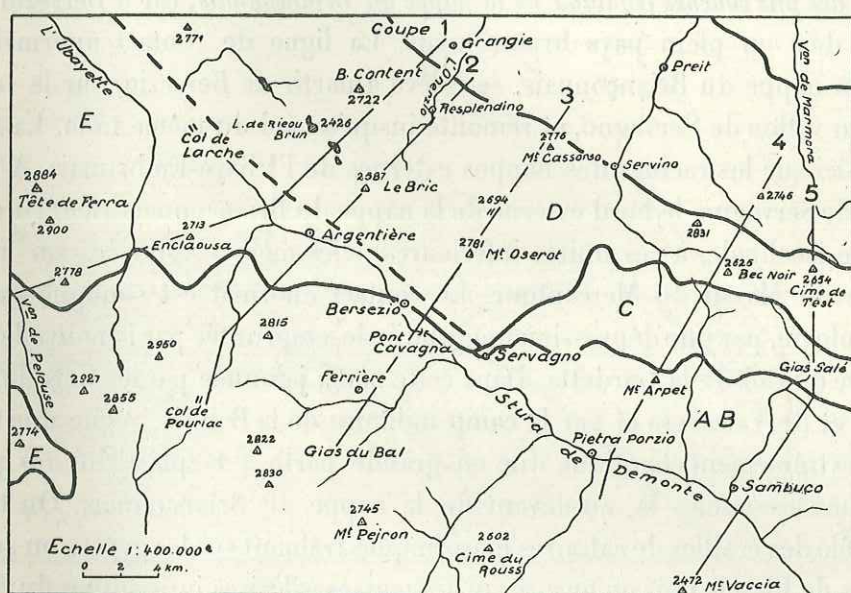


Fig. 36. — Carte schématique montrant la trace des coupes à travers la vallée de la Stura.

La légende est la même que celle de la fig. 37.

la maison cantonnière, en direction de l'Argentera. Ici la coupe se complète par les épaisses assises de calcaires triasiques dominant le village. Aux calcaires triasiques succèdent, vers le haut, un niveau de gypses et de cargneules, puis les calcaires charbonneux et les couches à *Cancellophycus* à hauteur d'un petit bois de pins. Plus haut, j'ai pu encore observer les calcaires en plaquettes néocrétacés, mais je n'ai pas pu me rendre compte si le Flysch noir formait le noyau du synclinal, par lequel vient finir la zone du Flysch. Quoiqu'il en soit, celui-ci est entamé de plus en plus profondément par la surface topographique, à mesure que l'on chemine vers le sud-est. Il se vide tout d'abord de son con-

(1) Dans ma note de 1933, j'ai écrit, par erreur, «l'Empeloutier», au lieu de l'Enclausse.

tenu de Flysch, sans doute à hauteur de l'Argentera, comme l'indique la carte géologique italienne de Dronero-l'Argentera, puis de son revêtement de Crétacé, au nord de la cote 1.690 de cette carte. Au nord-est du kilomètre 52 de la route de Coni, on n'observe plus que les calcaires jurassiques, encadrés en haut et en bas par les calcaires du Trias. Ces derniers se suivent donc d'une manière continue depuis l'Argentera jusqu'à Bersezio. *Étant donné que la série qui leur est superposée normalement se prolonge dans la cicatrice de Jausiers, il faut en conclure que le manteau de Flysch charrié recouvrant celle-ci s'enracine dans le système des plis couchés frontaux de la nappe du Briançonnais*, car à Bersezio on se trouve déjà en plein pays briançonnais. La ligne de contact anormal, qui limite la nappe du Briançonnais, se relève à partir de Bersezio, sur le versant droit du vallon de Servagno, et remonte jusqu'au col du même nom. La nappe repose ici sur les racines des nappes externes de l'Ubaye-Embrunais. A partir du Col de Servagno, le bord externe de la nappe du Briançonnais vient succéder, en série isoclinale, à ces unités inférieures, elles-mêmes appuyées sur la couverture du Massif du Mercantour. Le contact anormal est souligné dans la morphologie, par une dépression longitudinale, empruntée par la nouvelle route militaire du Col de la Gardetta. Dans cette zone, jalonnée par les Cols de Salsa Blanca et de Valcavera et par le camp militaire de la Bandia, règne une tectonique extrêmement chaotique due en grande partie à la plasticité des gypses triasiques accumulés là, au-devant de la nappe du Briançonnais. On trouve pêle-mêle des écaillés de calcaires mésozoïques traînant sur les gypses ou sur des paquets de Flysch noir ou encore sur les masses calcaires jurassiques du Monte Bodaira et du Monte Giordano. En face de la Grange Bastieria, j'ai vu comment ces calcaires passaient latéralement à la série du Monte Omo. Celle-ci vient verticalement en contact avec la série du Gias de Salé qui est quasi identique à celle de la « digitation des Séolanes ». J'ai observé le long du chemin allant de Sambuco au Col de Mulo, avant d'arriver aux granges du Gias de Salé, la série normale suivante charriée sur les grès d'Annot de la couverture du Mercantour :

Malm :

7. Calcaires zoogènes blancs, par places dolomitiques (plus de 100 m.).

Callovo-oxfordien :

6. Marno-calcaires à *Cancellophycus* (20 m.).

Lias supérieur et Dogger :

5. Brèches et microbrèches à éléments calcaires avec, vers la base, un fragment de *Harpoceras*.

Lias moyen et inférieur :

4. Calcaire noir à lames siliceuses noires;
3. Calcaire dolomitique gris cendré.

Rhétien :

2. Lumachelles à *Avicula contorta* Portl. et *Myophoria postera* Quenst.

Trias :

1. Schistes rouges et dolomies jaunes.

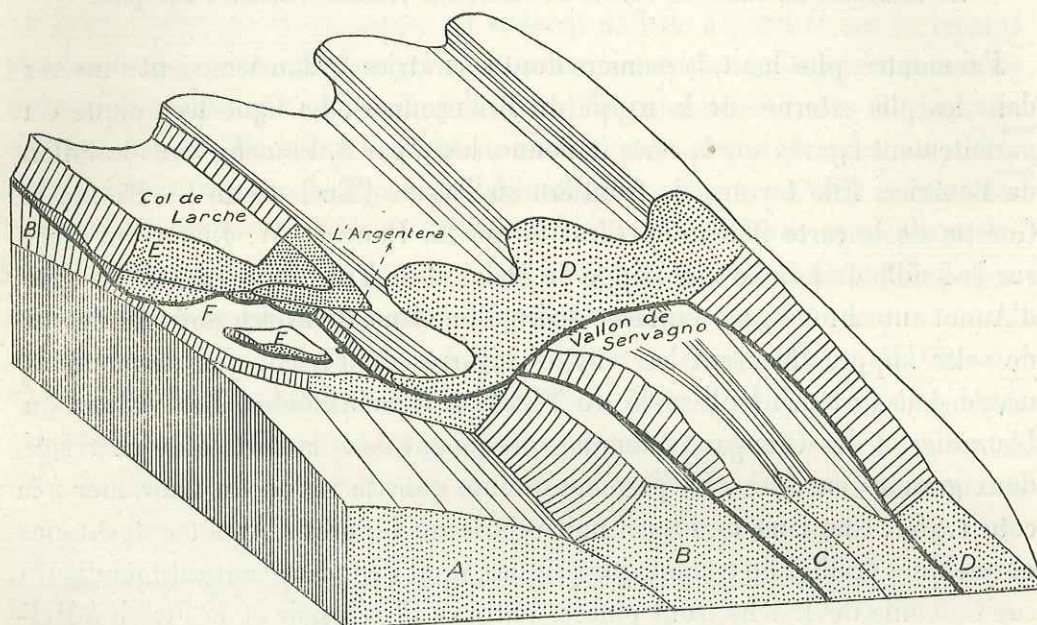


Fig. 37. — Tectonogramme très schématique destiné à faire comprendre les conditions d'enracinement des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

La direction générale des plis est du nord-ouest au sud-est. Les faces coupées suivant la direction axiale sont hachurées, les faces coupées perpendiculairement à cette direction sont ponctuées.

A, terrains cristallophylliens autochtones du massif du Mercantour; B, enveloppe sédimentaire du massif du Mercantour (zone ultra-dauphinoise); C, racines apparentes des nappes inférieures de l'Ubaye-Embrunais; D, nappe du Briançonnais; E, Flysch de l'Embrunais; F, klippes de la cicatrice de Jausiers.

Il s'agit donc incontestablement de la *racine apparente des unités externes du recouvrement de l'Ubaye-Embrunais*. Cette zone semble se prolonger à l'est, d'après la carte géologique de Dronero minutieusement levée par Franchi (1930), dans le Monte Savi et dans le Val de l'Arma jusqu'aux environs de Trinità. Les difficultés de circulation dans cette zone frontalière, interdite aux touristes, m'ont empêché de compléter les observations que j'ai pu faire en



1933 dans la zone des racines des nappes de l'Ubaye-Embrunais. La figure 37 schématise la disposition des racines des nappes, suivant les observations que je viens de relater plus haut.

## II. LA CICATRICE DE JAUSIERS.

### LA CICATRICE DE JAUSIERS DEPUIS LA FRONTIÈRE ITALIENNE JUSQU'À JAUSIERS.

J'ai montré, plus haut, la manière dont la cicatrice de Jausiers vient s'insérer dans les plis externes de la nappe du Briançonnais. La ligne tectonique est parfaitement figurée sur la carte italienne, levée par S. Franchi, dans le vallon de Pourriac. Elle traverse la frontière au Pas de l'Enclausette (= Pas de la Goretta de la carte italienne). C'est là que E. Haug et W. Kilian ont tracé sur la feuille de Larche une klippe de Malm et de Trias reposant sur les grès d'Annot autochtones, par l'intermédiaire d'une lame de Flysch noir. Au-dessus de cette klippe, affleurent les schistes bigarrés du Flysch, que surmonte la masse déjà fortement plissotée du Flysch à Helminthoïdes. Les vallons du Lauzanier et des Granges Communes découpent dans la surface de charriage deux grandes encoches. La première pointe dans le vallon du Lauzanier à la cote 1.981. Une lame de Flysch noir repose sur les grès d'Annot autochtones et quelques écailles de terrains jurassiques, dont l'emplacement est bien figuré sur la feuille de Larche, sont pincées entre ce Flysch noir et le Flysch à Helminthoïdes. La plus remarquable d'entre elles est celle de la cote 2.161, logée dans le flanc ouest de l'Enclausette. Au-dessus des calcaires en plaquettes néocrétacés ravinés, on voit saillir des bosses de calcaires dolomitiques du Trias, très laminés et morcelés à 200 mètres au sud du point 2.160. Au-dessus, affleure un calcaire très fin gris clair et rose à Bélemnites du Malm. Les roches qui se dressent en falaises escarpées de 4-5 mètres de hauteur sont des calcaires compacts spathiques à patine grise, contenant des *Montlivaultia* et des Brachiopodes peu abondants, que je rapporte au Dogger. Le toit de cette forte assise est recouvert par des marno-calcaires fissiles noirs, représentant sans doute le Callovien. Telle qu'elle se présente, cette coupe correspond exactement à celle que j'ai décrite plus haut entre l'Argentera et le Col de Larche.

Sur le versant gauche du vallon du Lauzanier, la cicatrice de Jausiers s'élève jusqu'au Col du Quartier d'Août, où M<sup>me</sup> Y. Gubler a observé des témoins de calcaires triasiques, au-dessus des grès d'Annot. Pour descendre de ce col

dans le vallon des Granges Communes, on suit d'abord le contact anormal qui aboutit au talweg, en aval de la Cabane Douanière, vers 1.850 mètres, mais on le quitte bientôt pour descendre vers la plaine des Sagnes. On a devant soi les majestueux entablements de grès d'Annot de la Tour qui n'ont pas moins de 300 mètres d'épaisseur. Par suite d'un brusque relèvement des couches autochtones au nord de la Tour, on voit pointer des calcaires à petites Nummulites, vers 2.030 mètres, sur le chemin du col des Granges Communes et, au-dessus de la Cabane Douanière, des calcaires tithoniques et néocomiens. La limite inférieure de la nappe est souvent difficile à préciser sur le versant gauche de la vallée des Granges Communes, en raison de l'épais manteau de terrains glaciaires qui tapisse le vallon de l'Empeloutier. L'arête nord-est du sommet de Serre Bouréou, limitant au nord ce petit cirque glaciaire, est entièrement constituée par le Flysch à Helminthoïdes, ce qui porte la limite inférieure de la nappe au sud de cet éperon, suivant une ligne tracée entre les chalets de la cote 2.076 et la cote 2.394 dans le haut du vallon de l'Empeloutier, où se trouve un dernier seuil de grès d'Annot.

Suivant la crête qui porte les belles klippes du Mourre-Haut, du Gias du Chamois et de l'Empeloutier (= Gerbier de la carte E. M.), décrites en détail par M<sup>me</sup> Y. Gubler (123), la nappe forme une ceinture continue, entourant à l'est la fenêtre de Barcelonnette. La klippe de l'Empeloutier comprend un socle de calcaire coralligène du Malm recouvert en discordance par les brèches lutéliennes à grandes Nummulites. J'ai pu constater, en compagnie de M. Gignoux et de L. Moret, que cette série inférieure, appartenant à la digitation des Séolanes, était séparée, par des blocs-klippes de calcaires du Dogger, du chapeau de Flysch à Helminthoïdes *d'origine plus interne*, formant le sommet.

Dans le flanc nord-ouest du Gerbier (= Empeloutier de la carte E. M.), la cicatrice de Jausiers est jalonnée par plusieurs écaillés de dolomie triasique, vers 2.400 mètres d'altitude environ. Elle se perd à partir de là sous les éboulis et les moraines, mais son trajet est admirablement exprimé dans le relief. Les pentes adoucies correspondent au substratum de *terres noires* de la nappe, entaillé par l'érosion glaciaire et chargé de moraines, tandis que le Flysch à Helminthoïdes plus résistant a gardé des formes élancées. Le profil du versant est donc nettement brisé, et l'emplacement de la rupture de pente correspond assez exactement à la trace de la cicatrice de Jausiers. C'est ainsi que cette dernière se suit jusqu'à l'est des Fumeys. A une vingtaine de mètres au-dessus du lacet, suivant lequel le chemin de Merries aux Prés Hauts recoupe la courbe 1.900, avant d'arriver à un bosquet de mélèzes, j'ai retrouvé, à la base de la

nappe, des copeaux de dolomies triasiques (0 m. 50-1 m.), laminées et décalcifiées. Ils reposent sur un bloc de grès à grandes Nummulites appartenant sans doute à la digitation des Séolanes. En continuant à suivre la base de l'escarpement de Flysch vers le nord-ouest, j'ai observé vers 1.800 mètres un nouveau copeau de dolomie triasique, puis, en dessous du chemin forestier franchissant l'arête de Flysch vers 1.700 mètres, les *terres noires* font leur apparition en dessous du Glaciaire. Elles supportent à l'est un bloc de dolomie triasique, formant une barre de 2 à 4 mètres de puissance, au-dessus du hameau de l'Hubac. Le contact anormal vient pointer vers le torrent de l'Abriès. A 200 mètres au sud-est de la chapelle de l'Hubac, j'ai observé vers 1.460 mètres la lame de gypse déjà figurée sur la feuille de Larche, dont une carrière signale l'affleurement le long de la route du vallon des Granges Communes. Au nord de la cote 1.446, j'ai vu le gypse reposer sur les *terres noires*, que recoupe le torrent d'Abriès.

En raison du plongement nord de la surface de charriage, sa trace sur le terrain longe le torrent d'Abriès sur sa rive droite en direction est-ouest, puis s'élève jusqu'à une quinzaine de mètres au-dessus du hameau du Serre où une lame de gypse s'intercale entre le Flysch noir et les *terres noires*, sur le trajet d'un canal d'arrosage. La cicatrice disparaît à partir de là sous le vaste cône d'éboulis qui domine les hameaux de Guégnier et du Canton. Sur le chemin qui conduit du Pont des Chèvres à la route de la batterie de Cuguret, en traversant l'escarpement rocheux dominant à l'est l'Ubaye, on retrouve le Flysch noir sur une trentaine de mètres d'épaisseur, probablement en liaison avec le Flysch à Helminthoïdes.

Pour être complet, il me reste à signaler deux témoins de Flysch à Helminthoïdes, isolés au milieu des *terres noires* de la fenêtre de Barcelonnette. Le premier se trouve en contre-bas des Prés-Hauts, à 200 mètres au-dessous de la limite inférieure de la nappe. C'est un escarpement rocheux d'une cinquantaine de mètres de hauteur, offrant, à la base, du Flysch à Helminthoïdes et au sommet des schistes rouges du Flysch, emprisonnés dans des moraines entre le ravin des Praous et la cote 2.031.

Le deuxième témoin est visible dans la coupure appelée La Combe de Lans. Les schistes bigarrés rouges et noirs très froissés s'étendent depuis la route du Camp des Fourches, jusqu'à 1.750 mètres, se divisant vers 1.650 mètres en deux branches, l'une remontant dans le vallon, l'autre s'en écartant et dominant la ferme des Caires. Il s'agit de deux loupes de glissement, détachées de la base de la nappe située 200 mètres plus haut, et non pas des parties en

place de la nappe elle-même, ainsi que le laisseraient supposer les contours de la feuille de Larche.

Ce trajet de la cicatrice de Jausiers offre un curieux contraste entre les pesantes klippes, appartenant à la digitation des Séolanes, dont la racine n'est pas très éloignée, et la pulvérisation des noyaux triasiques de la nappe supérieure, sous la masse de Flysch.

LA CICATRICE DE JAUSIERS ENTRE L'UBAYE ET LE TORRENT DE FAUCON.

La *fenêtre de Barcelonnette* se referme vers l'est à la hauteur de Jausiers. Le rocher portant le vieux clocher appartient déjà au Flysch à Helminthoïdes.

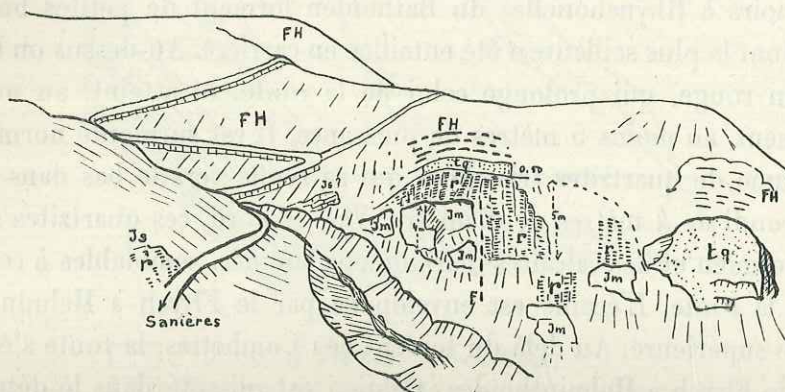


Fig. 38. — Les écaïlles du torrent des Combettes vues de la route du champ de tir de Chamène près de Jausiers.

FH, Flysch à Helminthoïdes; Js, Malm; Jm, Dogger; tq, quartzites du Trias inférieur; r. Permien.

Ici, la base de la nappe est donc masquée par les terrains superficiels tapissant le pied du versant nord de la vallée de l'Ubaye. Mais en abordant le torrent des Combettes, on ne tarde pas à retrouver en dessous du Flysch à Helminthoïdes les écaïlles de la cicatrice de Jausiers. Le premier tournant de la route des Sanières au champ de tir de la Chamène (= « Chanenc » de la carte EM.) recoupe, vers 1300 mètres, un lambeau de calcaire en plaquettes gris. Plus haut, environ 100 mètres avant d'arriver au torrent, on peut observer dans le talus de la route la coupe suivante, dont les terrains plongent de 30 degrés environ au nord-nord-est :

4. Flysch à Helminthoïdes;
3. Calcaire marmoréen amygdalaire rose et verdâtre (à la base), se présentant

en petits lits de quelques centimètres séparés par des enduits phylliteux verts (Malm) [3 m.];

2. Schistes verts gréseux, fortement laminés, avec amygdales calcaires (Flysch?) [2 m. 50];

1. Brèche schisteuse rouge lie de vin (Permien à faciès « Verrucano ») [3-4 m.].

De ce point on a une vue d'ensemble sur les fragments d'écaïlle qui occupent le côté gauche de l'entaille du torrent entre 1.320 mètres et 1.370 mètres (fig. 38).

Il s'agit sans doute d'écaïlles morcelées par des failles de tassement. Des calcaires noirs à Rhynchonelles du Bathonien forment de petites bosses rocheuses, dont la plus saillante a été entaillée en carrière. Au-dessus on retrouve le Permien rouge, qui prolonge celui de la route, et atteint, au milieu de l'affleurement, au moins 5 mètres de puissance. Il est surmonté normalement par une lame de quartzites triasiques qui se renfle vers le bas dans un gros rocher arrondi de 4 mètres de diamètre. Vers le nord, ces quartzites s'effilent entre le Permien et des calcaires marmoréens laminés, semblables à ceux de la coupe de la route. L'écaïlle est enveloppée par le Flysch à Helminthoïdes, à sa partie supérieure. Au delà du torrent des Combettes, la route s'élève sur un talus de Flysch à Helminthoïdes. Celui-ci est plissé dans le détail, mais l'ensemble des terrains s'infléchit vers la vallée de l'Ubaye. On accède ainsi au replat glaciaire du champ de tir de Chamène. Au nord d'une maison en ruines, se détache le sentier du 15<sup>e</sup> BCA, qui franchit le torrent dit des Poux, vers 1.550 mètres. En contre-bas de ce sentier, le torrent traverse en cascade un rocher de 15 mètres de hauteur, qui figure sur la première édition de la feuille de Gap sous la teinte des calcaires triasiques (t'-"). Il s'agit d'un noyau de quartzites mylonitiques et de Permien, entouré d'un liseré de cargneules, qui a été expulsé au travers du Flysch à Helminthoïdes. Cette écaïlle représente une brusque réapparition des terrains de la cicatrice sur laquelle repose le Flysch. Elle se trouve d'ailleurs dans l'alignement des lanières de terrains permien et mésozoïques, qui s'allongent au pied des grands escarpements de Flysch, à partir du torrent des Sanières. Là le Flysch à Helminthoïdes repose d'aplomb sur ces copeaux entassés, tandis que sur la rive gauche du torrent des Sanières cette masse de Flysch s'incline vers l'Ubaye. C'est à cette inflexion de la nappe, qu'apparaît l'écaïlle de la Chamène. Cette courbure des terrains charriés se retrouve d'ailleurs sur la rive droite du torrent des Sanières,

mais là, l'érosion a déblayé le Flysch à Helminthoïdes et a mis à nu les lambeaux épars de la cicatrice (fig. 39).

*Le bassin du torrent des Sanières.* — Le torrent des Sanières s'est profondément inscrit dans la nappe. Il a dégagé les écaïlles de la cicatrice de Jausiers dans la partie moyenne de son cours, et plus bas il a entaillé le Flysch noir. En remontant le torrent, en amont du cône de déjection auquel il donne naissance, on rencontre, à 200 mètres au nord du pont du Haut-Forest, le Flysch à Helminthoïdes sur le versant gauche. Plus loin sur la même rive, la base de ce

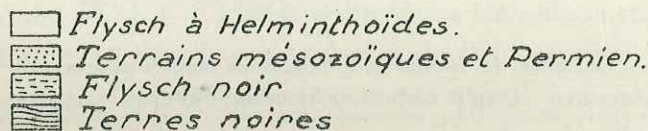
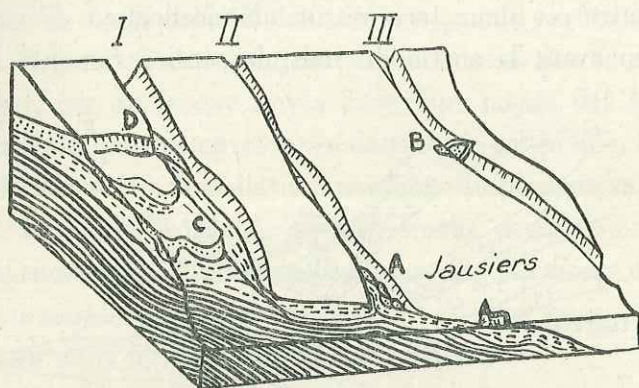


Fig. 39. — Tectonogramme schématique montrant la disposition de la cicatrice de Jausiers.

I. torrent des Sanières; II. torrent des Combettes; III. torrent des Poux.

A, écaïlles du torrent des Combettes; B, klippe de la Chamène (sentier du 15° B. C. A.); C, écaïlles de Saint-Flavi; D, écaïlles du torrent des Sanières et de la crête du Fumet.

Les torrents ont une direction nord-ouest-sud-est.

terrain se relève sur les bords de l'entaille du torrent et on voit affleurer le Flysch noir sur les deux bords du ravin. La limite entre les deux faciès remonte dans la forêt de pins du versant est, le long d'un ravin latéral du torrent des Sanières prenant naissance dans le flanc sud du signal de la Croix (cote 2562,1). Vers 1.600 mètres, ce ravin est traversé par un sentier conduisant à peu près de niveau au torrent des Sanières. Au-dessus de ce sentier, le torrent a creusé un vigoureux sillon dans le Flysch à Helminthoïdes, garni à sa base de traînées de schistes satinés rouges. En dessous du chemin, le torrent croise une lame de calcaires en plaquettes crétaées et des schistes violacés du Permien. Ces

terrains intercalés entre le Flysch à Helminthoïdes et le Flysch noir jalonnent la cicatrice de Jausiers.

Environ 200 mètres plus loin en allant vers le torrent des Sanières, ces lames de Crétacé et de Permien se perdent sous un vaste éboulis, masquant sans doute une faille. Les terrains de la cicatrice sont en effet relevés d'une trentaine de mètres de l'autre côté de ces éboulis. Le sentier passe là sur le Flysch noir. Au-dessus on voit saillir une banquette de calcaires du Dogger, que suit le chemin et qui s'enfle en direction du torrent des Sanières. Elle supporte tout d'abord directement la masse du Flysch à Helminthoïdes. Il ne tarde pas à s'intercaler entre ces deux terrains un amoncellement de calcaire en plaquettes. Un peu avant la sortie du bois, le sentier remonte légèrement et

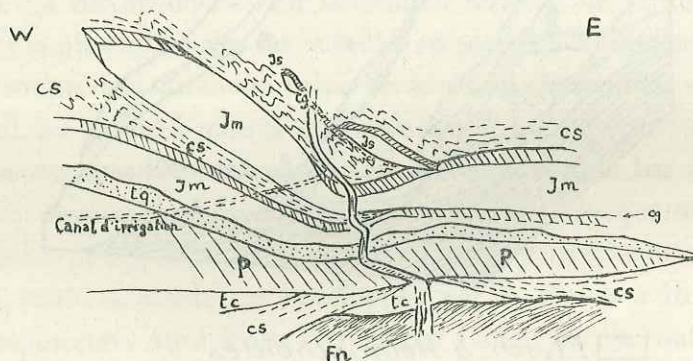


Fig. 40. — Disposition des terrains de la cicatrice de Jausiers dans le ravin des Sanières entre 1.550 et 1.650 mètres d'altitude.

Fn, Flysch noir; cs, Crétacé supérieur; Js, Malm; Jm, Dogger; tc, calcaires et dolomies triasiques; cg, cargneules; tq, quartzites du Trias inférieur; P, Permien.

atteint la base de la falaise calcaire. A 300 mètres du torrent le chemin quitte le Flysch noir et s'engage à travers un empilement de klippes mises en relief par l'érosion.

Dans son cours inférieur le torrent s'est encaissé profondément dans les schistes tendres du Flysch noir. Plus haut, ce puissant ravinement a été contrarié par la résistance opposée à l'érosion par les noyaux permien et mésozoïques de la cicatrice de Jausiers. Le barrage naturel que constituent ces terrains entre 1.550 et 1.650 mètres est franchi en cascades par le torrent. La corniche inférieure d'où s'élancent les eaux est constituée par une lame de dolomies triasiques, enveloppée de calcaires en plaquettes. Au-dessus se trouvent les schistes conglomératiques rouges et violacés du Permien, épais de 50 mètres sur le versant droit du torrent et s'effilant en biseau sur l'autre rive à

300 mètres environ du talweg. On les voit passer vers le haut à des quartzites feuilletés par le laminage. Le sentier forestier croisant le torrent des Sanières vers 1.600 mètres emprunte une étroite vire entre la barre permo-triasique et le Dogger, jalonnée par un peu de cargneule laminée. Sur le versant droit on trouve au-dessus de la barre de calcaire du Dogger, que nous avons longée sur le versant opposé, une deuxième falaise qui en est séparée par un feutrage de calcaires en plaquettes, par places très étranglé. Cette deuxième barre de Dogger s'étire en arrivant au torrent à l'emplacement d'un petit barrage. J'en ai encore observé un vestige sur la rive gauche du torrent. Ces falaises calcaires sont séparées du Flysch à Helminthoïdes par un revêtement de calcaires en plaquettes. Ceux-ci ne représentent probablement pas la couverture normale du Dogger, car on trouve noyés dans leur masse des lambeaux étirés de calcaires du Malm parfois enveloppés dans de la cargneule. Ces klippes ont semble-t-il, subi une sorte d'exfoliation, par suite du plissement disharmonique des différents terrains. Le Malm, primitivement encadré par des terrains malléables (marno-calcaires à *Cancellophycus* et calcaires en plaquettes), a été arraché en même temps que ces enveloppes plastiques, et les cargneules se sont insinuées dans les plans de décollements.

*Les écailles de Saint-Flavi.* — Toute la pente qui s'étale de la crête de Fumet à la vallée de l'Ubaye est figurée sur la feuille de Gap, par une vaste surface d'éboulis. En première approximation, ce tracé paraît judicieux, car nulle part les moraines ne sont davantage intriquées avec les éboulis de pente et les klippes de terrains mésozoïques et de Flysch ne présentent un aspect plus chaotique. Des glissements ont certainement modifié les conditions de gisement des terrains. Mais celles-ci se reconnaissent malgré cela assez aisément.

J'ai montré plus haut que les klippes mésozoïques de la cicatrice de Jausiers reposaient sur un épais coussinet de Flysch noir, entamé par le cours inférieur du torrent des Sanières. Sur le replat de Saint-Flavi, qui est en grande partie l'œuvre des glaciers, ces klippes ont été mises à jour. Le front de ces klippes s'étend de Saint-Flavi au rocher de la cote 1560. Celui-ci a été figuré par E. Haug et W. Kilian comme un pointement isolé de calcaire triasique. Dans cet éperon rocheux dominant la rive droite du torrent des Sanières j'ai pu reconnaître la disposition suivante. La falaise, qui signale déjà cette klippe au loin, est constituée par des calcaires noirs rubanés et des calcaires dolomitiques gris souvent d'aspect bréchique. Ces calcaires triasiques s'étirent au nord. La queue de ce terrain repose, par l'intermédiaire d'une lame de car-



gneudes, sur des quartzites triasiques. L'arête supérieure de la falaise est constituée par des schistes satinés verts, interstratifiés avec des dolomies jaunes.

A l'emplacement de la cote 1560, une bande de calcaires gris du Dogger vient se superposer au Trias. Tandis que celui-ci disparaît sous les éboulis et s'étire, l'affleurement de Dogger se poursuit jusqu'au-dessus du hameau de Saint-Flavi. C'est dans ce terrain qu'est ouverte une petite carrière au nord des maisons inférieures. Au-dessus se trouve une couverture de calcaires en plaquettes qui s'observe depuis Saint-Flavi jusqu'à 400 mètres au nord de la cote 1560. Sur le replat glaciaire, cet affleurement est dédoublé par une bande synclinale de Flysch gréseux, appartenant sans doute déjà à la série du Flysch à Helminthoïdes. Au nord de Saint-Flavi, cette lame s'incurve vers le nord-ouest et se perd au milieu des éboulis et des moraines. A l'est de la cote 1560, le Flysch a été creusé par le glacier, alors que les calcaires en plaquettes plus résistants percent les dépôts superficiels et constituent un alignement de petites bosses suivant la courbe 1.600 mètres.

A 1-13313 règnent des pâturages en pente douce. Leur substratum dans lequel les éboulis sont mélangés à des moraines, ne permet pas de voir comment les écaïlles de Saint-Flavi se raccordent à la série de la cicatrice de Jausiers, qui s'observe si bien dans le ravin des Sanières. Celle-ci disparaît sous les éboulis de la crête de Fumet et réapparaît vers l'ouest, sur le versant gauche du torrent du Bourget.

*Le bassin du torrent du Bourget.* (planche V, fig. 2). — La partie inférieure du ravin est entamée dans les *terres noires* du substratum autochtone de la nappe de l'Ubaye. Celles-ci affleurent dans le talweg, sur plus de un kilomètre, jusqu'à une altitude d'environ 1.500 mètres. Sur la rive gauche, elles remontent jusqu'à 1.550 mètres, et constituent de vastes plaies, constamment ravivées par l'érosion. Plus bas, cependant, on a réussi à les fixer par des plantations de pins. Sur la rive opposée, l'arête qui sépare le torrent du Bourget de celui de Rata est moins escarpée. Elle est boisée, et facilement accessible grâce au bon chemin forestier de Rata-bas.

Aux *terres noires* succède vers le haut une masse très épaisse de Flysch noir de la base de la nappe. Comme dans le torrent des Sanières, celui-ci est incliné vers l'Ubaye. A l'intersection du chemin de Bouzoulières à Saint-Flavi et du ravin du Bourget, le torrent a crevé un bombement de Flysch noir et a retrouvé les *terres noires* en fenêtre. Le cours d'eau ravine ensuite sauvage-

ment le Flysch noir, jusqu'au pied des entablements calcaires de la cicatrice de Jausiers, que le torrent traverse en cascades entre 1.850 mètres et 1.950 mètres d'altitude. Plus haut enfin, il affouille de nouveau activement le Flysch à Helminthoïdes.

J'ai déjà dit que la cicatrice de Jausiers était en partie masquée par des éboulis au pied de la crête de Fumet. Au nord-ouest de Saint-Flavi, à 1.700 mètres d'altitude, un rocher calcaire de 5 mètres de haut pointe hors des éboulis, à l'entrée du bois. C'est un bloc de calcaire oolithique du Dogger coiffé de marno-calcaires à *Cancellophycus*. Un peu plus loin, vers l'ouest, on voit apparaître le Flysch noir, substratum de cette klippe. Il est en continuité avec celui

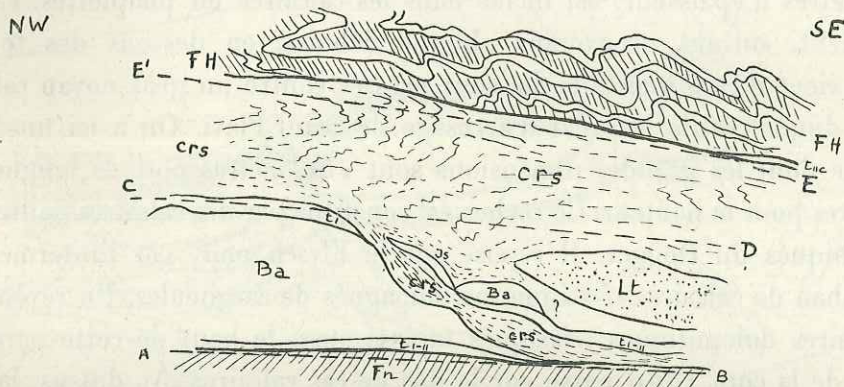


Fig. 41. — Disposition des écaïlles de la cicatrice de Jausiers dans le flanc sud-ouest de la crête de Fumet au sud-est.

Même légende que sur les figures précédentes. Lt, brèche lutétienne.

du torrent du Bourget. Plus haut passe un chemin qui mène à ce cours d'eau. Il longe d'abord le pied d'une falaise de calcaires triasiques appartenant à une klippe supérieure. Celle-ci confine vers le haut au Flysch à Helminthoïdes, sauf à son extrémité droite, où une lame de Crétacé supérieur s'interpose entre ces deux terrains. A gauche cette klippe se relève très brusquement, tandis que la klippe inférieure réapparaît complétée ici par un noyau de calcaires du Trias. Ces terrains sont fortement inclinés vers l'est et reposent sur le Flysch noir. Plus loin, le sentier rencontre un canal d'arrosage destiné à irriguer les prés de Saint-Flavi et prenant son origine à 1.810 mètres sur une branche de gauche du torrent du Bourget. Ce canal d'arrosage serpente dans la forêt sur le Flysch noir, au pied des écaïlles mésozoïques. Après avoir franchi l'arête limitant le versant gauche du ravin du Bourget, vers 1.750 mètres, il s'échappe, suivant la pente du terrain, et s'écoule ensuite à la lisière

ouest du replat de Saint-Flavi. C'est entre ce canal et le sentier forestier qui monte par de grands lacets à la maison forestière de Belmont que s'alignent les éléments de la cicatrice. Le schéma de la figure 41 montre leur disposition, au sud-est de la cote 1829 dans le flanc sud-ouest de la crête de Fumet.

Les grès lutétiens à grandes Nummulites constituent des rochers émoussés, masqués par un épais taillis en contre-bas du chemin de la cote 1829. Leur épaisseur ne dépasse par 7-8 mètres. En dessous se trouve une lame de Trias. Celle-ci remonte sur la gauche, supporte un bloc de calcaires bathoniens et se lamine. Une lame de calcaires à pâte fine, rosés ou verdâtres à patine brune, contenant des Bélemmites, prolonge cet affleurement. Ce banc de Malm étiré, de 2 mètres d'épaisseur, est inclus dans les calcaires en plaquettes. Ceux-ci descendent, suivant un couloir oblique déboisé, en dessous des terrains dont il vient d'être question. Ils sont pressés contre un gros noyau calcaire, au bas duquel coule le canal d'arrosage de Saint-Flavi. On a ici une paroi rocheuse dont les grandes dimensions sont 150 mètres pour la longueur et 40 mètres pour la hauteur. Ce rocher est constitué par des calcaires oolithiques et spathiques du Dogger. Il repose sur le Flysch noir, par l'intermédiaire d'un ruban de calcaires triasiques accompagnés de cargneules. Un revêtement de calcaires dolomitiques triasiques tapisse aussi le haut de cette paroi. Le sentier de la cote 1829 passe sur le dos de ces calcaires. Au-dessus, la forêt reprend sur un affleurement de Crétacé supérieur, enfin 20 mètres plus haut c'est le Flysch à Helminthoïdes. En cheminant vers le point 1829, on voit se détacher du revêtement triasique de la grande écaille une lame de cargneules étirées et de calcaires triasiques, qui s'insinue au milieu des calcaires en plaquettes et se prolonge par une lentille de calcaires bathoniens, visibles au-dessus du sentier à 100 mètres de la cote 1829. Entre ce sentier et le canal d'arrosage le Crétacé recouvre directement le Flysch noir.

A 20 mètres au-dessus de la cote 1829, dans le ravin qui alimente le canal de Saint-Flavi, le Crétacé contient une nouvelle écaille dont les terrains sont disposés en série normale. Les calcaires du Dogger constituent un premier gradin. Ils sont surmontés par un talus de marno-calcaires à *Cancellophycus*. Le Malm rose forme un petit ressaut. Ces terrains sont moulés par des calcaires en plaquettes gris verdâtres, disparaissant plus haut sous le Flysch à Helminthoïdes.

De l'autre côté du ravin la cicatrice de Jausiers s'enfle brusquement. De gros entablements rocheux se devinent à partir de là, à travers les médiocres bois de pins qui garnissent le versant. Le torrent du Bourget a mis en saillie

les barres calcaires et a creusé les talus marneux (pl. V, fig. 2). Il en est résulté une succession de cascades sauvages dont la plus basse est la plus imposante. C'est au pied de cette chute d'eau qu'aboutit le sentier qui vient de la cote 1829. Celui-ci est d'abord entaillé dans le Flysch noir, mais, à 50 mètres du point coté, il continue son trajet sur les cargneules triasiques supportant la première barre de calcaire bathonien. Les sources s'écoulant à ce niveau ont déposé, suivant la pente, des lits de tuf, en contre-bas du sentier. Le bourrelet de calcaire du Dogger grossit en allant vers le sud-ouest. Il remonte régulièrement

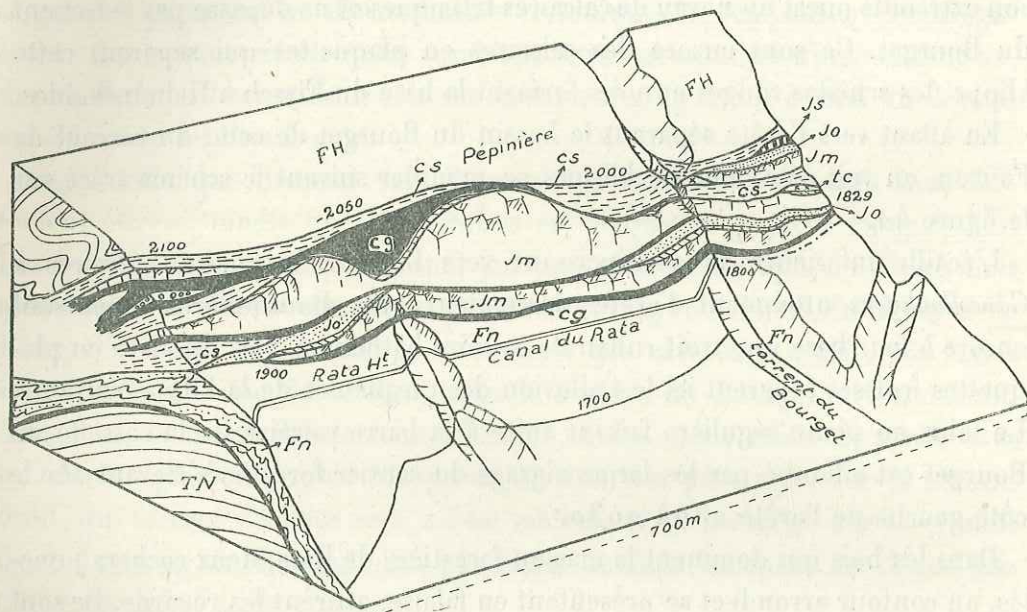


Fig. 42. — Tectonogramme schématique montrant la disposition des terrains de la cicatrice de Jausiers dans le bassin du torrent du Bourget.

L'arête de gauche correspond à celle qui descend de la cote 2.304 à la cote 2.030. La base a une direction générale nord-est-sud-ouest.

FH, Flysch à Helminthoïdes; FN, Flysch noir; cs, Crétacé supérieur; Js, Malm; Jo, Callovo-oxfordien; Jm, calcaires du Dogger; tc, calcaires à Diplopores; cg, dolomies et cargneules du Trias; TN, Terres noires autochtones. La lame incluse dans les cargneules sur l'arête gauche est un copeau de brèches lutéliennes.

dans cette direction. C'est lui qui détermine la grande cascade du torrent du Bourget. Un talus irrégulier de marno-calcaires calloviens, tantôt large, tantôt étranglé, sépare ce terrain de la deuxième barre calcaire. Celle-ci apparaît comme un noyau étiré de calcaires bathoniens, enveloppé par des calcaires triasiques et des cargneules. C'est la répétition, sur une longueur de un kilomètre, de ce que nous observions au sud-est de la cote 1829. C'est sur le côté

droit du torrent, 10 mètres au-dessus de ce point, que cette klippe apparaît. Jusqu'au torrent du Bourget, elle n'a guère plus de 3-5 mètres de puissance. Au delà celle s'enfle, pour donner au nord de la maison forestière de Rata Haut une falaise rocheuse, qui se soude vers le bas à l'escarpement de la klippe inférieure, grâce à la disparition progressive du talus callovien. Des calcaires en plaquettes crétacés se moulent sur cette klippe. Sur l'éperon portant la maison forestière de Belmont vient s'ajouter une troisième klippe, que nous avons rencontrée à 20 mètres au-dessus de la cote 1829. Elle montre à son extrémité ouest un noyau de calcaires triasiques et ne dépasse pas le torrent du Bourget. Ce sont encore des calcaires en plaquettes qui séparent cette klippe des schistes rouges et noirs formant la base du Flysch à Helminthoïdes.

En allant vers l'arête séparant le bassin du Bourget de celui du torrent de Faucon, on voit ce régime de klippes se modifier suivant le schéma tracé sur la figure 42.

L'écaïlle inférieure va s'amincissant vers l'ouest. Les marno-calcaires à *Cancellophycus* atteignent l'arête descendant vers Bouzoulières, montrant encore à leur base un étroit ruban de calcaire bathonien. Des calcaires en plaquettes froissés séparent ici le Callovien des cargneules de la klippe suivante. Le talus en pente régulière faisant suite à la barre calcaire de la cascade du Bourget est sillonné par les larges zigzags du sentier forestier s'élevant sur le côté gauche de l'arête 2304-2030.

Dans les bois qui dominent la maison forestière de Rata, deux rochers jumeles, au contour arrondi et se présentant en falaise, attirent les regards. Ce sont des blocs de près de 100 mètres de hauteur, appartenant à la klippe intermédiaire observée au niveau du torrent du Bourget. Ces deux klippes de calcaires du Dogger se rejoignent dans l'encoche terminant vers le haut le ravin du Rata. L'ensellement correspondant à cet étranglement est comblé par des cargneules et des dolomies laminées du Trias. C'est également sur des cargneules que ces masses de Dogger reposent. Le bloc de droite est surmonté d'un replat où sont aménagées des pépinières. A la partie inférieure de ce replat, passe un canal d'arrosage venant du torrent du Bourget. Au sommet de la corniche rocheuse du Dogger s'observe une lame de cargneule faisant suite à la masse rencontrée à l'ouest. Le replat est occupé par des calcaires en plaquettes, masqués en grande partie par des éboulis provenant du Flysch à Helminthoïdes qui affleure plus haut.

Le bloc de gauche est aussi enveloppé par les cargneules. Cependant, au voisinage immédiat de la cote 2030, la série se complète de marno-calcaires

du Callovien et de calcaires en plaquettes, tandis que les calcaires du Dogger s'amincissent. On retrouve plus haut les cargneules qui emballent un copeau de calcaire du Dogger vers 2.080 mètres. Enfin, au-dessus, une autre lame très étirée de Dogger représente peut-être le vestige de la klippe supérieure du ravin du Bourget.

L'accumulation de ces calcaires en forme d'amande et leur étranglement, au-dessus du ravin de Rata, procèdent des phénomènes d'étirement qui ont affecté les terrains de la cicatrice lors de l'avancée de la nappe du Flysch. Les cargneules jalonnent les discontinuités tectoniques et compensent les irrégularités des noyaux calcaires, en comblant leurs creux et en s'amincissant au-dessus de leurs bosses. Leur rôle est en somme comparable à celui du Crétacé supérieur ou du Flysch noir.

Sur l'arête qui descend vers Bouzoulières, les lames calcaires sont fortement étirées, tandis que les calcaires en plaquettes gagnent en épaisseur. Les terrains de la cicatrice reposent sur une masse chaotique de Flysch noir affleurant sur l'arête entre 1.450 mètres et 1.950 mètres. En dessous de Bouzoulières, ce Flysch occupe le sommet des ravinements de *terres noires* autochtones, au pied du versant, entre le hameau du Bourget et Chastelaret. Vers l'est, la limite des terrains charriés et des *terres noires* disparaît sous les dépôts glaciaires, puis réapparaît au bas des pâturages, sur le versant droit du torrent de Rata vers 1.500 mètres, et se prolonge sur le versant droit du ravin du Bourget. Les pâturages de Rata occupent un cirque glaciaire encombré d'éboulis.

*Le bassin du torrent de Faucon, les écaillés de Champeurous et de Proal.* — L'alpage dominant Bouzoulières forme une surface bosselée, revêtue d'éboulis et de moraines. La roche en place affleure dans l'entaille du torrent de Faucon, où le contact entre les *terres noires* et le Flysch noir s'observe à l'est des Maisonnettes vers 1.470 mètres. Au-dessus du chemin allant de ces cabanes à Bouzoulières, un épaulement glaciaire peu marqué se dessine entre le torrent et le sentier de Proal. Plus haut, entre la cote 1748 et Proal, deux copeaux allongés de Flysch calcaire font saillie au milieu du Flysch noir. Ils ont dû glisser sur leur substratum, car on observe à leur partie supérieure une petite dépression marécageuse, semblable à celles que l'on rencontre sur le dos des loupes d'arrachement.

Les klippes de la cicatrice dominant en falaises escarpées les pâturages de Proal. La klippe inférieure que nous avons vue si développée à la cascade du

Bourget est réduite ici à un petit rocher de calcaire bathonien émergeant des éboulis vers 1.970 mètres au nord de Proal. Au-dessus vient un empilement de lames étirées du Dogger, de falaises de calcaires en plaquettes, de cargneules dont j'ai figuré le détail sur la planche VII. A l'extrémité gauche de cette falaise les lames de Dogger ont disparu par étirement. Le long du couloir d'éboulis interrompant l'escarpement rocheux j'ai noté la coupe suivante de haut en bas :

8. Flysch à Helminthoïdes.
7. Schistes satinés noirs et rouges.
6. Calcaires en plaquettes (Crétacé supérieur?), emballant des lentilles de calcaires du Malm.
5. Flysch noir reposant normalement sur un copeau de brèches lutétiennes à grandes Nummulites.
5. Calcaires en plaquettes formant une falaise escarpée.
4. Lumachelles brunes à *Avicula contorta* (Rhétien).
3. Argilolithes rouges du Trias et cargneules.
2. Calcaires en plaquettes néocrétacés.
1. Brèches siliceuses à grandes Nummulites du Lutétien.

Cette intéressante coupe montre à la base l'extrémité de l'écaille de Champeurous qui se développe en allant vers l'ouest, de l'autre côté du large placage d'éboulis masquant la suite de la coupe. Cet élément constitue au-dessus de la maison forestière de Champeurous une muraille s'écroulant par de gros pans de rochers, entassés sur un vaste éboulis. L'importante écaille, où prennent place le Trias, le Rhétien, le Lias, le Dogger, le Callovien et le Crétacé supérieur empilés en série normale, occupe plus d'un kilomètre de longueur, s'élève graduellement vers l'ouest, pour disparaître à l'est de la cote 2307 avant d'atteindre la coupure du ravin de Faucon. Nous avons vu que c'est un élément de la digitation du Morgon. Dans le torrent de Champeurous une lame de cargneules garnit la base de l'écaille, tandis que plus à l'ouest un paquet de calcaires en plaquettes du Crétacé supérieur lui sert de soubassement.

Dans la masse de calcaires en plaquettes surmontant l'écaille j'ai reconnu des alignements de blocs calcaires de Trias, de Dogger et de Malm, vestiges des klippes du bassin du Bourget. Au-dessus de la maison forestière de Champeurous, ce dispositif atteint son maximum de complication. Un simple ruban de cargneules jalonne la ligne de discontinuité tectonique occupée plus à l'est par des noyaux calcaires du Malm ou du Trias. Plus haut vient une lentille

allongée de calcaire spathique rose de 2 mètres d'épaisseur (Malm?) enduit de cargneules, et supportant en contact anormal un banc de grès à grandes Nummulites. On trouve au-dessus le Flysch à Helminthoïdes au bas duquel passe le sentier forestier permettant d'aller au torrent de Faucon. En se dirigeant vers ce dernier on retrouve un copeau de Malm entre les calcaires en plaquettes et le Flysch à Helminthoïdes, puis une lame de cargneules. Enfin, 50 mètres en contre-bas de la cote 2307, les calcaires en plaquettes s'effilent et disparaissent sous les éboulis. Le chemin forestier qui descend de la cote 2307 à la maison forestière de Champeurous recoupe l'extrémité ouest du système d'écaïlles, affleurant ici dans les bois du versant gauche du torrent de Faucon. Ce chemin retrouve, en dessous des calcaires en plaquettes, les calcaires gris du Dogger. Ceux-ci sont le prolongement de l'écaïlle de Champeurous. Plus bas le chemin traverse des éboulis, puis à partir du tournant dominant la profonde coupure du torrent de Faucon à 2.180 mètres d'altitude, les calcaires en plaquettes. Ce terrain et les cargneules l'isolant du Flysch noir, à la base, sont les seuls vestiges de la cicatrice de Jausiers. Toutes les klippes calcaires jurassiques et triasiques se laminent avant d'atteindre les bords du ravin. Ces calcaires en plaquettes gris ou verts forment des précipices descendant d'un jet de l'arête supérieure de l'entaille, jusqu'au torrent. Plus haut dans le Flysch à Helminthoïdes l'érosion a plus irrégulièrement entamé la pente suivant la disposition palmée propre aux bassins de réception des torrents.

Les calcaires en plaquettes ont dans leur ensemble un léger plongement nord. Ils appartiennent au paquet d'écaïlles du soubassement de la barre de Dogger rencontrée plus à l'est. Des écaïlles de Malm, de Dogger et de Lutétien sont noyées dans cette masse de calcaires en plaquettes, à l'est du chemin. Au-dessus du tournant de ce dernier, à 2.150 mètres, se trouve un bloc allongé de calcaire du Dogger. Dans le prolongement de la pointe du tournant on rencontre un rocher de grès à grandes Nummulites qui sépare les calcaires en plaquettes du Flysch noir sous-jacent. Ce rocher s'abaisse vers l'est et occupe une longueur d'environ 150 mètres. Le chemin sillonne ensuite de ses larges lacets l'affleurement du Flysch noir. Celui-ci est encombré de plaques d'éboulis de pente. Plus bas, ce manteau de débris devient si épais, que le torrent de Champeurous n'a pas réussi à le trancher complètement. Le torrent de Faucon aussi coule sur ces éboulis entre 1850 mètres et 1.750 mètres. Les bois de Champeurous couvrent entièrement ce vaste éboulis. Ce n'est que plus bas, sur les terrains glaciaires plus argileux, que se développent les pâturages.



LA CRÊTE DE SOULELHA BUOU ET LES BASSINS TORRENTIELS DE SAINT-PONS ET DU RIOU BOURDOUX (voir pl. VI).

Le bassin du torrent de Faucon est limité à l'ouest par la crête de Soulelha Buou, étroit contrefort qui descend de la Tête de la Rasiniera, en direction de Barcelonnette. De l'autre côté de cette nervure s'ouvre un vaste amphithéâtre glaciaire encombré d'éboulis, que la Côte Plane et la crête qui s'abaisse vers la Lauze ferment à l'ouest. Après le retrait des derniers névés, ce cirque a été la proie des torrents affluents de l'Ubaye (torrents de Valette, de Saint-Pons et Riou Bourdoux) dont l'œuvre de destruction put être partiellement enrayée par un reboisement systématique des pentes et la correction des talwegs.

Le cirque glaciaire est dominé par l'escarpement dénudé du Flysch à Helminthoïdes. A la base de celui-ci sont égrenées les klippes mésozoïques de la cicatrice de Jausiers. Ce ne sont plus comme à l'est du torrent de Faucon de grandes falaises étagées, se relayant de manière à constituer une chaîne à peu près continue. On a ici un chapelet de blocs, pointant çà et là au milieu d'un talus d'éboulis, au-dessus de la forêt. Ces klippes reposent sur d'épaisses masses de Flysch noir masquées par les éboulis et les moraines, sur de larges surfaces, et n'affleurant guère que dans le fond de quelques ravins ou sur des crêtes isolées. Entre le Flysch noir et les *terres noires* autochtones s'insinuent des lames de Flysch calcaire ou des feuillets de gypse et de cargneules. Sur la crête dominant la ville de Barcelonnette la nappe descend jusqu'à 1.500 mètres, tandis que dans le haut des vallons de Saint-Pons et du Riou Bourdoux la limite inférieure se tient à une altitude de 1.850 à 1.900 mètres. De l'autre côté de ces vallons, vers l'Ouest, la nappe s'enfoncé également vers le sud.

Le bas du versant droit de la vallée de l'Ubaye est occupé par les *terres noires*, substratum de la nappe. Elles offrent à la vue de sombres plaies béantes constamment ravivées par l'érosion. Sur les tronçons de revêtement morainique situés entre ces torrents on a, suivant le degré d'humidité des terrains, des bois de pins ou des prairies.

*La cicatrice de Jausiers entre le torrent de Faucon et la crête de Côte Plane (Pl. VI.)*

Un sentier forestier permet de passer du torrent de Faucon au bassin du Riou Bourdoux, en se maintenant entre 2.250 et 2.350 mètres. Il traverse le

torrent de Faucon sur le Flysch à Helminthoïdes et atteint la crête de Soulelha Buou au niveau de la cicatrice de Jausiers en raison d'un relèvement des terrains vers le sud. Dans le ravin de Faucon la cicatrice est constituée par une masse de Crétacé supérieur, enduite de cargneules. Sur la crête même, les éboulis la masquent à l'exception d'un pointement de cargneules, en contre-bas du chemin, et un affleurement de calcaires en plaquettes d'une trentaine de mètres d'épaisseur est situé un peu à l'ouest de la cote 2304.

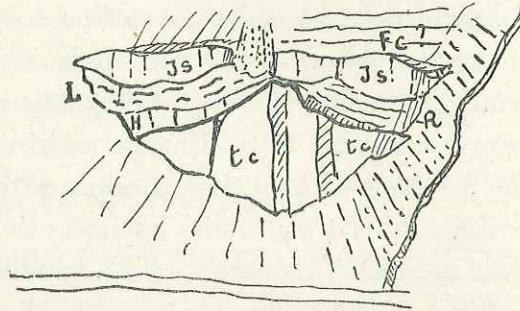


Fig. 43. — Écailles de l'arête sud-ouest de la Tête de la Rasiniéra au nord-est de la cote 2.257.

Sur le côté gauche du ravin de Saint-Pons, au-dessus du sentier forestier, une lentille de gypse s'interpose entre le Flysch à Helminthoïdes et le Crétacé. En contre-bas du chemin, deux petits rochers gris de calcaires du Dogger épaulent l'écaille. Au delà du torrent de Saint-Pons, on suit les mêmes terrains puis, 200 mètres plus loin, on rencontre, au-dessous des calcaires en plaquettes, un petit pointement de Malm. Mais le Crétacé que nous suivions depuis la cote 2304 ne tarde pas à s'étirer entre un bloc de grès lutétiens et la lame de gypse qui coiffe l'écaille. Après une courte disparition sous les éboulis, de nouveaux blocs-klippes se montrent dans l'arête sud-ouest de la Tête de la Rasiniéra. L'empilement de terrains que j'ai observé au-dessus du sentier forestier, avant de franchir l'arête limitant le vallon du Riou Chamous, est représenté par la figure 44.

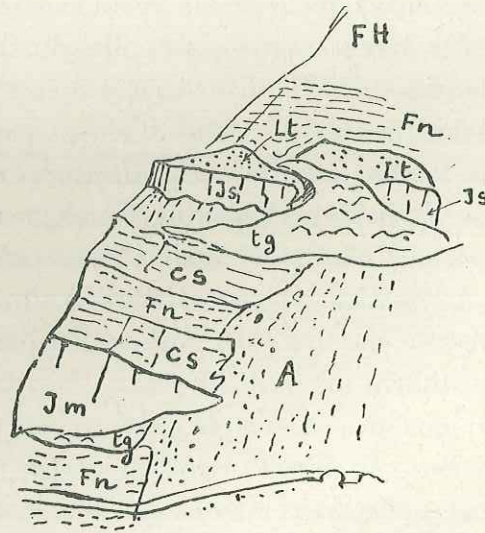


Fig. 44. — Klippe de la cicatrice de Jausiers dans le ravin du riou Chamous.

Les deux lames de Malm séparées par une masse de gypse sont des lambeaux de la série des Séolanes. Le Lutétien y est appliqué normalement comme

à Revel. Les lames alternantes de Flysch noir et de calcaires en plaquettes sont un coussinet plastique, intercalé entre le copeau de calcaire du Dogger du sommet et celui de la base. Quant au Flysch noir situé plus haut il se lie probablement normalement au Flysch à Helminthoïdes qui le recouvre.

Ce sont encore des terrains de la série des Séolanes qui apparaissent sur le côté gauche de l'entaille du Riou Chamous, au-dessus du sentier. Le conglomérat lutétien à gros éléments calcaires, très fossilifère, constitue un rocher de 4 mètres de haut. Les calcaires du Malm et les cargneules sont par contre réduits à l'état d'amandes allongées de quelques décimètres d'épaisseur, faisant des taches claires au milieu du Flysch noir. A côté du torrent, sur sa rive droite, on voit saillir une nouvelle klippe intéressante par sa série stratigraphique (cf. p. 64 et fig. 43). Le chemin passe ensuite au-dessus d'un petit rocher de calcaire du Dogger garni, à sa base, par des cargneules. En contrebas de la cote 2367, les cargneules, le Dogger et le Crétacé supérieur surgissent au milieu des éboulis. Ceux-ci s'étendent au delà sur plus d'un kilomètre, jusqu'au rocher de brèche lutétienne de la cote 2320. Sur la face gauche de ce rocher de 15 mètres de haut, une lame de Malm coralligène est restée adhérente. 300 mètres plus à l'ouest, se trouve un pointement de cargneule signalé par une petite source.

On arrive ensuite aux écaïlles du Col des Orres dont une description a déjà été faite par W. Kilian. Au sud du col deux courtes falaises de Dogger se succèdent vers 2.360 mètres. Celle de gauche est ployée en genou et enveloppe des marno-calcaires à *Cancellophycus*. 40 mètres plus haut d'étroites lames de calcaires en plaquettes, de cargneules et de calcaire du Dogger sont étagées sur la même verticale à la base du Flysch à Helminthoïdes.

A l'ouest de la pente d'éboulis, sur laquelle est tracé le sentier du col, se dressent des remparts rocheux en partie dissociés par des glissements, qui constituent un véritable chaos. Deux falaises de calcaires du Dogger séparées par quelques mètres de calcaires en plaquettes constituent l'ossature de ce système. Au-dessus, vient un gradin de dolomie triasique et de calcaire du Dogger disparaissant sous la série du Flysch à Helminthoïdes.

A partir du Col des Orres, en continuant vers l'est, on voit se détacher de la crête principale un bastion rocheux, portant le Roc des Cailles, la Lama Rasiniera, Las Platas et se prolongeant, au sud par la Côte Plane. Le haut de l'escarpement appartient au Flysch à Helminthoïdes, dont les témoins les plus bas sont respectivement à 2.250 mètres (à l'est de la Lama Rasiniera) et à 2.300 mètres sur l'éperon] de la Côte Plane. Les blocs-klippes de la cica-

trice ne réapparaissent que sur la nervure de terrain prolongeant la Côte Plane en direction de la Lauze, vers 2.300 mètres. Une corniche de calcaire du Dogger, recouverte de gypse, supporte la masse du Flysch à Helminthoïdes. Plus bas, au Haut du cirque raviné, au fond duquel naît la source du Clot de l'Aigue, les éboulis sont parsemés de lambeaux mésozoïques. Peut-être s'agit-il seulement de blocs-klippes déchaussés ayant glissé sur le Flysch noir.

#### LE BASSIN DES TORRENTS DES THUILES ET DE RIOCLAR.

En arrivant dans le bassin d'alimentation du torrent des Thuiles, on voit que la cicatrice de Jausiers est occupée par un gradin allongé sur 1.500 mètres, offrant une série stratigraphique complète dont je donnerai la coupe p. 281; c'est *l'écaille du Peyron*. Le Flysch à Helminthoïdes la recouvre en contact anormal. Sur l'arête limitant le versant droit du ravin des Thuiles, l'écaille repose sur l'empilement de Flysch noir lardé de bandes de Flysch calcaire. Suivant le contact entre la nappe et les *terres noires*, s'alignent encore quelques copeaux de terrains mésozoïques. Une lame de Trias, accompagnée de deux noyaux de calcaire marmoréen du Malm longe, le chemin des Thuiles aux Prats, avant d'atteindre la cote 1330. Deux blocs de dolomie triasique dominent la route nationale, au nord-ouest de la cote 1056, et sont directement encastés dans les *terres noires*. A la base du lambeau de Flysch calcaire, flottant sur les *terres noires* au sommet de la colline de Roche Courbe, se trouve une écaille de calcaire spathique du Lias. Au nord-ouest de Serre Lagier une minuscule klippe de dolomies triasiques et de Flysch calcaire est restée accrochée à la pente de la colline sur les *terres noires*. Ce sont, sans doute, les seuls témoins qui subsistent sur la rive droite de l'Ubaye des noyaux mésozoïques des écailles les plus externes de la nappe de l'Ubaye.

#### *Les ravins de Rioclar et de l'Abéous (pl. III.)*

Après la fermeture de la «fenêtre de Barcelonnette» entre la Lauze et Rioclar, on voit l'affleurement des *terres noires* s'épanouir de nouveau dans le bassin du torrent de Rioclar et dans celui du Riéou de l'Abéous, formant ce que j'ai appelé la *fenêtre de Rioclar*. L'autochtone s'y érige en un anticlinal très aigu qui pointe en direction nord-ouest vers le flanc sud du Joug de l'Aigle, traversant presque de part en part la nappe.

Le ravin de Rioclar se divise en amont des dernières cabanes en deux branches,

celle de gauche donnant accès aux lacs de l'Oupillon, celle de droite conduisant aux pâturages des Turious. La cicatrice contourne le pied de l'arête ouest du bastion de Flysch à Helminthoïdes de las Piastras. Elle est signalée au milieu du Glaciaire par trois écaïlles, dans l'escarpement dominant le canal d'arrosage de Donnadieux, en contre-bas des Borels. Le vallon des lacs de l'Oupillon est, par contre, entièrement ouvert dans le Flysch à Helminthoïdes et on n'y trouve ni le Lias ni le Malm, figurés sur la feuille de Gap. C'est dans le vallon des Gourrious que l'érosion a le mieux dégagé les blocs-klippes de la cicatrice. Sur le bord est du couloir d'éboulis qui mène au Col de l'Ane se dresse une falaise rocheuse, offrant à peu près la même coupe que l'écaïlle du Peyron. Elle repose sur une masse de Crétacé supérieur, d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur. Sur le bord opposé de la coupure, le Flysch noir monte jusqu'à 2.300 mètres et se coince à l'ouest. Deux klippes de Dogger pointent à la base de ce Flysch vers 2.250 mètres. La cote 2230 désigne un rocher saillant formé d'un calcaire très foncé à pâte fine, gris clair en surface, appartenant probablement au Malm et séparé du Flysch à Helminthoïdes par une lame de Crétacé supérieur.

L'arête séparant le vallon des Turious des pentes qui dominent l'Ubaye montre un curieux morcellement de la base du Flysch à Helminthoïdes. Une première série de klippes surmonte le Flysch noir, au-dessus des dernières cabanes en amont de la Grangette vers 2.020 mètres. Vers l'ouest, elle s'étire et se trouve relayée par une lame de gypse et de cargneules. Le Flysch à Helminthoïdes, qui coiffe cette écaïlle, supporte de nouvelles lames de terrains mésozoïques, calcaires en plaquettes très froissés presque méconnaissables, sur lesquels s'applique un bloc de calcaire du Dogger, lui-même recouvert d'une nouvelle masse de Flysch à Helminthoïdes. La cote 2395 correspond à un troisième paquet d'écaïlles. Sur l'arête elle-même et sur sa face sud se trouvent deux gros noyaux de calcaire triasique noir à patine grise, très diaclasé, que l'on voit très distinctement de la vallée de l'Ubaye. Un copeau de Flysch à Helminthoïdes s'insinue entre le noyau de l'arête et une écaïlle supérieure. Celle-ci comprend des calcaires en plaquettes très chiffonnés, sur lesquels sont appliquées des dolomies triasiques, contenant une intercalation de calcaire du Dogger, visible sur la crête. Le Flysch à Helminthoïdes, ici très gréseux, se lie directement à celui du Pouzenc. Il est probable que ces complications sont dues à des failles obliques, ayant fait glisser ces trois tronçons de la cicatrice les uns par-dessus les autres, à la manière d'un jeu de cartes.

## LE MASSIF DE L'ESCOURÉOUS (pl. III).

La base du Flysch à Helminthoïdes remonte ensuite obliquement sur le flanc sud de l'Aouta jusqu'au col 2791,8, qui sépare la Montagnette de l'arête sud du Pouzenc. Ici la cicatrice baille largement; toute la masse des calcaires triasiques de l'Escouréous (ou la Montagnette) s'en échappe. La structure de cette belle cime, si simple sur l'arête elle-même, constituée par une masse déchiquetée de calcaire dolomitique du Trias, constellé de Diplopores, se

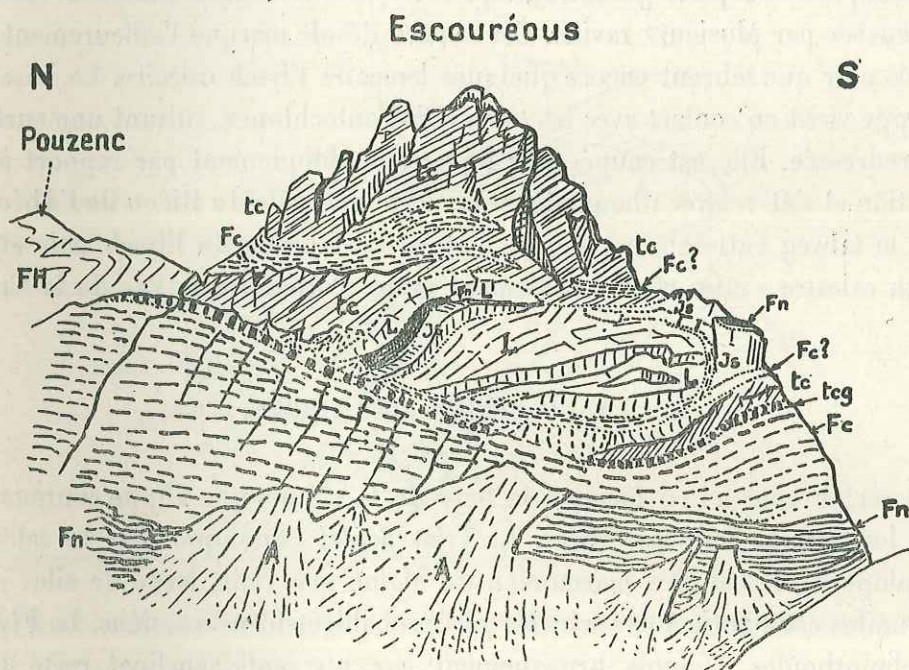


Fig. 45. — La face ouest de l'Escouréous vue du Pas de la Claie.

FH, Flysch à Helminthoïdes; Fn, Flysch noir; Fc, Flysch calcaire; Js, Malm; L, Lias; tc, calcaire à Diplopores; tcg, cargneules.

complique beaucoup dans les parois qui s'abaissent vers le Pas de la Claie (2505). La figure 45 donne l'ordre de superposition des terrains sur cette face. Malheureusement, cette coupe nous renseigne très mal sur la composition des séries stratigraphiques, car tous ces terrains sont séparés par des contacts anormaux. Il serait en particulier très important de savoir si les calcaires du Lias font partie de l'écaille inférieure, appartenant déjà, en raison de ses dolomies triasiques, à la nappe de l'Escouréous, ou s'il s'agit simplement de copeaux provenant de la digitation plus externe du Morgon, qui se seraient

égarés parmi les écaïlles de la nappe de l'Escouréous. Si la première solution était la vraie, nous aurions là un précieux jalon entre les deux séries, le seul point où le Lias serait conservé dans la nappe de l'Escouréous. Cette vue est logique, puisque la cicatrice des unités plus externes d'où procèdent les entassements gigantesques du Morgon, semble se trouver bien plus bas, dans les pentes ravinées des Gouréous, où le Flysch noir sous-jacent contient une nouvelle traînée d'écaïlles (cf. p. 89).

En dessous des écaïlles de la cicatrice viennent des pentes moins raides, entrecoupées de replats glaciaires, tapissées par d'immenses coulées d'éboulis et creusées par plusieurs ravins. Cet espace désolé marque l'affleurement du Flysch noir que zèbrent encore quelques lames de Flysch calcaire. La base de la nappe vient en contact avec les *terres noires* autochtones, suivant une surface très redressée. Elle est coupée par le versant obliquement par rapport à sa direction et s'élève avec une pente moins forte que celle du Riéou de l'Abéous, dont le talweg l'atteint vers 1.700 mètres. Ce faisceau de Flysch noir et de Flysch calcaire s'étire considérablement avant d'atteindre le Pas de la Claie.

### III. LA CICATRICE DES ORRES.

Le rocher coté 2110 forme à la base de la nappe, une klippe contournée dont les terrains sont fort étirés. Le Trias *fluidal* s'applique sous le calcaire à Diplopores, le calcaire marmoréen du Malm, gris clair, lardé de silex et à Bélemnites est associé à des schistes gris probablement néocomiens. Le Flysch à Helminthoïdes s'ennoie brusquement par un repli synclinal resté logé dans le flanc nord de la cote 2488, éperon détaché vers le nord par l'Escouréous.

En traversant le vallon de l'Infernet, on voit pointer à la base du Flysch du Pouzenc des blocs-klippes comprenant des lentilles de calcaire du Trias et du Dogger et du gypse reposant sur du Flysch calcaire. Ils sont égrenés au nombre de cinq, le premier au-dessus, les autres en contre-bas du chemin forestier qui se tient au sommet du bois du Lauzerot. La ligne des klippes vient ensuite disparaître sous les éboulis et les moraines du bois du Lauzerot. Il est peu vraisemblable que les gros noyaux de calcaire du Dogger qui limitent vers le haut la clairière de la cote 1834 soient en place; ce sont plutôt des blocs de la cicatrice descellés par l'érosion et entraînés avec les éboulis : en effet, on voit réapparaître les *terres noires* autochtones à quelques centaines

de mètres au nord dans la coupure du torrent de Consentamieux puis remonter jusqu'à la cabane du Clot de l'Aigle (cote 2005). L'épais manteau d'éboulis, garni par de belles forêts de sapins, vient s'appuyer vers le haut contre le Flysch à Helminthoïdes très gréseux de la crête du Lauzet. En amont des lacs du Lauzerot, on voit émerger des éboulis une barre de calcaire du Dogger et, dans les branches de tête du Combal de Valette, l'érosion a mis à nu deux affleurements de gypse, l'un dans le flanc ouest de la cote 2333, vers 2.150 mètres, l'autre au sud-est de la cabane de Clot Besson.

Nous arrivons ainsi à la vaste falaise attaquée par les puissants torrents de

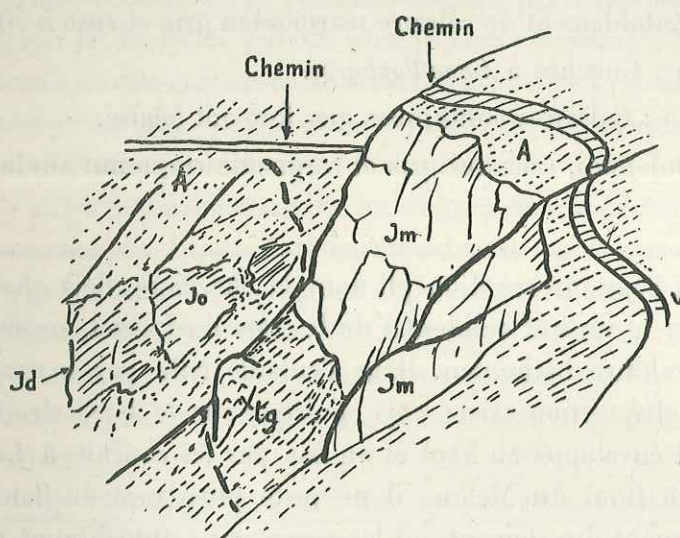


Fig. 46. — Les écaïlles de la cicatrice des Orres au-dessous du chemin forestier du Clot-Besson.

Jm, Dogger; tg, gypse; Jd-Jo, terres noires autochtones; A, éboulis.

Pra Clapier et de la Draye. Les terrains de la cicatrice s'y épanouissent largement, sur une épaisseur de 300 mètres environ. Une lame de gypse, surmontée d'une masse de Flysch gréseux, est visible dans la forêt, en amont de la profonde échancrure ouverte dans les *terres noires* par le torrent de Clot Labosq. A l'amont de la forêt, se dresse une barre calcaire grise, hachée de failles transversales, que se partagent essentiellement les calcaires bathoniens et les marnocalcaires calloviens. En allant vers l'extrémité nord de la crête du Lauzet, on voit ces terrains bouleversés s'intégrer dans l'écaïlle du *Bout du Mélèze* (Bois du Bosquet EM), dont la série stratigraphique est plus complète. Cette barre calcaire est séparée du Flysch à Helminthoïdes, par une immense masse de gypse, atteignant la crête vers 2.200 mètres, dans laquelle s'ouvrent les en-



tonnoirs de réception des torrents de Pra-Clapier et de la Draye. Ça et là le gypse contient pêle-mêle des blocs de Dogger, de Callovien, de Malm, de Néocomien et de Crétacé supérieur. Vers l'extrémité du promontoire du Bout du Mélèze, la forêt gagne la crête à partir de la cote 2103. C'est là que disparaît le gypse, tandis que l'écaille du Bout du Mélèze apparaît en dessous. Elle offre suivant l'arête une coupe très régulière, montrant les terrains suivants inclinés de 10° environ vers le nord et disposés en série normale :

Néocomien : Calcaires gris verdâtres à *Aptychus* et Bélemnites avec silex noirs et schistes gris.

Malm : Entablement de calcaire marmoréen gris et rose à silex.

Callovien : Couches à *Cancellophycus*.

Bathonien : Calcaires oolithiques gris formant falaise.

Trias : Dolomies, calcaires gris et cargneules reposant sur les *terres noires* autochtones.

Il s'agit du flanc inverse d'un pli dont la charnière, déjà observée par E. Haug (53) sur le versant occidental de la crête du Lauzet, se manifeste dans la paroi de calcaire bathonien. Dans l'entaille faite par le torrent de Pra Clapier cette disposition existe déjà, puisque sur le bord droit, le calcaire bathonien est enveloppé en haut et en bas par les couches à *Cancellophycus*. Sur l'arête du Bout du Mélèze, il ne reste plus trace du flanc inverse, le Trias s'appliquant directement sur les *terres noires* autochtones ravinées vers 1.700 mètres.

Sur le versant des Salettes, les terrains glaciaires et les éboulis masquent le sommet des *terres noires*. La falaise calcaire de l'écaille du Bout du Mélèze se poursuit à travers le bois de l'Ubac à 150 mètres environ au-dessus du canal de Soubièran. La continuité de ses affleurements presque horizontaux n'est interrompue que par trois couloirs d'éboulis, correspondant à des vallons qui s'élargissent dans le Flysch à Helminthoïdes en amont de l'écaille. La succession des terrains reste la même que sur l'arête du Bout du Mélèze, à cela près que le Malm est étiré dans le flanc du Rocher Julien. A l'extrémité du contrefort nord-nord-est de la cote 2280, on voit réapparaître sous le Flysch à Helminthoïdes le Néocomien et le calcaire du Malm à la cote 1871, directement au-dessus de la falaise bathonienne. On s'explique assez mal la présence du Callovien en dessous de cette dernière; tout au plus doit-on en conclure qu'en s'éloignant de la charnière frontale les étirements et les

décollements ont été plus énergiques dans l'écaïlle. Après avoir plongé sous les éboulis du haut vallon de Gaudissart, les écaïlles mésozoïques reviennent en affleurement dans le verrou calcaire barrant en aval le vallon de Siguret, vers 1.700 mètres. A gauche du vallon, on rencontre en dessous du Flysch à Helminthoïdes les calcaires oolithiques du Dogger directement appliqués sur les dolomies triasiques, déjà fort puissantes et plongeant au nord. Sur l'autre bord du vallon, le calcaire dolomitique du Trias occupe à lui seul la paroi rocheuse qui se dresse dans la Grande Forêt de la Mazelière, en contrebas de la cote 1907. Dans le bas du versant gauche du vallon de Siguret on trouve un dernier témoin de la cicatrice, dégagé par l'érosion : le rocher de la cote 1959. Il est formé par un escarpement de calcaire oolithique du Dogger surmonté de lits marneux bleuâtres grumeleux, probablement calloviens sur 3 mètres au plus d'épaisseur, et coiffé par des plaquettes calcaires grises à Bélemnites néocomiennes.

De part et d'autre de l'auge glaciaire, on voit alterner, au-dessus de la forêt, les arêtes émoussées de Flysch à Helminthoïdes et les éperons saillants de grès de type « grès d'Annot », divergeant de la crête du Pouzenc et de celle de la Tête de la Mazelière. Cette dernière est escarpée et découpée en dent de scie. Les gros paquets de grès se distinguent bien au milieu du Flysch à Helminthoïdes tourmenté, grâce à leur aspect plus massif et à leur teinte plus foncée (cote 2637).

Après une large interruption, due à une épaisse accumulation de moraine dans la forêt de la Mazelière, on retrouve la ceinture rocheuse de la cicatrice des Orres sur la rive gauche du torrent de l'Eyssalette. C'est la barre verticale de la Roche, continue sur plus de 2 kilomètres, jusqu'aux abords des Sources de Jérusalem. Elle est formée uniquement par les calcaires dolomitiques gris du Trias, épais de 120 à 175 mètres et plongeant légèrement à l'est. En plusieurs points, on voit le Flysch recouvrir directement le Trias, tandis qu'ailleurs le contact est masqué par les moraines de la forêt de la Mazelière.

L'extrémité de la klippe triasique de la Roche domine l'amphithéâtre, où se réunissent les branches de tête du torrent de l'Eyssalette; celui-ci comprend un hémicycle de rochers qu'il faut franchir pour accéder aux hauts vallons conduisant au pied des crêtes. Les terrains de la cicatrice formant ces rochers sont très morcelés et variés. Les Sources de Jérusalem s'échappent d'un bloc de calcaire triasique. Elles sourdent par une quinzaine d'ouvertures naturelles disposées à égale hauteur de la barre calcaire, elle-même pincée à son extrémité ouest entre les grès de type grès d'Annot au toit et une

esquille de Flysch à Helminthoïdes visible dans le talweg de droite <sup>(1)</sup>. Cette barre se prolonge à l'est d'une cabane de bergers, par la falaise de calcaire triasique sur laquelle se trouve la cote 2090. Elle forme un croissant flanquant le pied de l'arête de Flysch de la cote 2376. Ces deux masses de calcaire triasique reposent elles-mêmes sur deux escarpements rocheux émergeant des éboulis. Le bloc qui se dresse à l'est des Sources de Jérusalem montre la superposition normale du calcaire oolithique du Dogger sur le calcaire dolomitique gris du Trias. Dans le gradin allongé qui lui fait suite à l'est, au-dessus du chemin conduisant aux lacs de Sainte-Marguerite, le Dogger est seul représenté.

Nous arrivons à la coupure, suivant laquelle la branche principale du torrent de l'Eyssalette s'encaisse dans les calcaires de la cicatrice. Sur le bord droit du ravin j'ai observé une première klippe, entre 1.970 mètres et 2.050 mètres. Il semble que le calcaire triasique qui vient se plaquer contre le Callovien de la base de la klippe, ne soit que la suite de celui des Sources de Jérusalem. Ici, il plonge sous les terrains jurassiques, tandis qu'ailleurs il aurait rejailli par-dessus eux comme le fait s'observe plus loin dans l'escarpement rocheux portant la cabane de l'Eyssalette. Ce Trias repose sur une série normale, dans laquelle prennent place de haut en bas le Crétacé supérieur, le Callovien mal individualisé et le Bathonien oolithique formant un abrupt à la base de la klippe. On pourrait admettre qu'il s'agit de la prolongation de la klippe dont je viens de donner la coupe plus haut, mais le Malm et le Néocomien si bien représentés dans cette unité voisine, ont disparu ici.

Le rocher dominant, au sud-est de la cote 1712, le torrent de l'Eyssalette, offre une intéressante coupe des terrains de la cicatrice dont j'ai donné le détail plus haut (p. 89). On ne saurait assurer que cette série soit identique à celle de la cabane de l'Eyssalette, où le Malm et le Néocomien font défaut. On peut donc se demander si toutes ces klippes ne sont pas plutôt des copeaux appartenant sans doute à une même unité, mais affectés de capricieux replis, que des fragments d'une même écaille, morcelée par des failles de tassement. Les derniers témoins de la cicatrice que j'ai pu observer dans la vaste Forêt de la Ville sont deux gros blocs de calcaire triasique, dont l'un porte la cote 1990 et dont l'autre domine le bord gauche du ravin des Fon-

(1) L'explication de ces curieuses sources est simple : les eaux ayant circulé dans les diaclases du grès d'Annot et du Flysch ainsi que dans les éboulis qui encombrent le vallon en amont des sources, sont barrées par le seuil de calcaire triasique qu'elles rencontrent dans leur trajet souterrain et sont acheminées à la surface, suivant un joint de stratification situé à la base du rocher.

taines à la même altitude. Au delà, les moraines viennent s'appuyer sur le Flysch à Helminthoïdes, masquant complètement le passage de la cicatrice.

A l'est du hameau du Mélezet, la base de la nappe se retrouve en affleurement au lieu dit « Terres Noires » où l'autochtone apparaît en dessous du Flysch. Dans le flanc ouest du Rocher de la Fère les assises de ce dernier sont relevées à la verticale. Ce fait s'accorde avec l'existence d'une dislocation qui s'observe sur le versant opposé du vallon des Vachères. En amont du hameau du Château le fond du vallon est entaillé dans le Flysch, tandis qu'à l'est d'une dislocation remontant presque verticalement du Château vers la Méale, les *terres noires* atteignent le haut du ravin de Roche Noire vers 1.950 mètres. A l'ouest de cette faille, le chevauchement de la nappe se poursuit suivant une surface voisine de l'horizontale, tandis que réapparaissent à sa base les klippes de terrains mésozoïques. La première est celle de la Plâtrière, qu'un large affleurement de gypse signale au loin. Au-dessus de ce terrain, vient une série très voisine de celle de la cote 1712 dans le vallon de l'Eyssalette. Un couloir d'éboulis sépare cette klippe d'un large copeau de terrains à faciès ultra-dauphinois, intercalé entre les *terres noires* et la nappe (*écaïlle des Gaillards*). C'est au-dessus des Gaillards que cette écaïlle est le mieux développée, atteignant 400 mètres d'épaisseur. Sur le versant du vallon de Crévoux, elle est interrompue par une niche de moraine, environ 100 mètres à l'est de la cote 1690. On la retrouve plus loin, en amont du Clot de l'Aigue, au-dessus du chemin des Gaillards. La barre de calcaires priaboniens dont se constitue l'écaïlle s'étire entre les grès d'Annot et les *terres noires*. Elle disparaît dans la falaise qui se dresse au nord de la cote 1540. A la hauteur de l'échappée du canal de Méale nous rencontrons l'écaïlle des Gaillards.

Le Priabonien, nettement individualisé, montre à la base une série schisteuse contenant des intercalations de plaquettes calcaires à petites Nummulites, surmontée d'un gros banc calcaire gris ou bleuté. Au-dessus, viennent des schistes bleus à patine fauve (schistes à Globigérines), alternant avec des schistes gréseux micacés bruns ou verts avec fines vermiculures. Le grès de type grès d'Annot, qui coiffe la série, prête à discussion quant à sa position tectonique, car dans la nappe, associés au Flysch à Helminthoïdes, prennent place des grès de même nature, en particulier au-dessus de l'écaïlle de la Plâtrière. Stratigraphiquement rien ne s'oppose cependant à incorporer ces grès d'Annot dans l'écaïlle parautochtone des Gaillards. Cette manière de voir est confirmée par la fidélité avec laquelle cet entablement de grès se suit, d'abord au-dessus du calcaire priabonien, en amont du Clot de l'Aigue (cote 1540), puis au-dessus

des *terres noires* de part et d'autre du torrent de Crévoux. A Champ Rond, ces grès d'Annot, entamés en falaise, prennent un aspect strié très caractéristique, dû à l'alternance de bancs gréseux et de minces lits schisteux noirs.

Tandis que les grès quittent la base du charriage à partir de la Combe de Forlepin, on voit apparaître dès la Combe Bouffard une masse considérable de Flysch noir en dessous du Flysch à Helminthoïdes. Les affleurements sont d'abord sporadiques en raison des accumulations de moraine et d'éboulis que portent les replats avoisinant Saint-André-d'Embrun. On peut cependant se rendre compte que la base de ce Flysch noir (qui appartient incontestablement à la nappe de l'Embrunais) doit passer par le hameau des Rencuraux, par la cote 990, à 20 mètres au-dessus de Saint-André et de là doit redescendre obliquement vers la Durance, au nord-ouest de Siguret. C'est le Flysch noir qui constitue le verrou de Siguret. Il est très gréseux et contient à la cote 953, à côté de la route en corniche qui borde le verrou au-dessus de la Durance, une lentille de brèche lutétienne à grandes Nummulites.

Le contact entre le Flysch noir et le Flysch à Helminthoïdes est presque partout oblitéré par les éboulis et par le grand glissement de la forêt de Saluces, où il monte à 1.500 mètres d'altitude. Il dessine un rentrant dans le vallon des Florins, dont il traverse le talweg vers 1.250 mètres, et s'abaisse graduellement vers la vallée de la Durance. Dans ce dernier trajet se trouve la lentille de conglomérat à grandes Nummulites déjà observé par E. Haug et W. Kilian, mais dont l'affleurement est bien plus réduit qu'il n'est figuré sur la feuille de Gap. Elle se trouve au-dessus du canal des Traverses, un peu au sud du Serre des Vignes. L'affleurement de Flysch noir est recouvert par les éboulis de la falaise de Flysch à Helminthoïdes, avant d'arriver au pied du versant droit de la vallée de la Durance, en face de la gare de Saint-Clément.

Il est remarquable que, suivant tout le tronçon compris entre la vallée de Crévoux et Saint-Clément, la base de la nappe ne soit jalonnée par aucune klippe de terrains mézozoïques, contrairement à ce qui s'observe sur la rive opposée de la vallée de la Durance. Le Flysch noir sur lequel repose le Flysch à Helminthoïdes est certainement la prolongation de celui qui occupe de si larges surfaces entre Saint Paul et le Col de Vars.

## QUATRIÈME PARTIE.

### CONCLUSIONS.

#### CHAPITRE PREMIER.

#### LES PRINCIPAUX TYPES STRATIGRAPHIQUES DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

Après avoir décrit successivement les divers terrains dans l'ensemble de la région étudiée, il convient maintenant de voir comment ils se groupent dans les différentes unités tectoniques de cette région, afin d'y reconnaître l'enchaînement des faciès. Cet exposé sera illustré par le tableau de la planche IX, dans lequel j'ai essayé de raccorder les séries autochtones avec les séries sub-briançonnaises et briançonnaises après avoir déroulé les digitations et comparé les coupes les plus typiques des nappes.

##### I. LES SÉRIES STRATIGRAPHIQUES LES PLUS TYPIQUES DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS. (cf. planche IX.)

Nous commencerons par les unités les plus externes pour aller vers l'est jusqu'à la nappe du Briançonnais. Il m'a semblé utile de prendre comme point de départ de cette étude une coupe-type de la série ultradauphinoise, pour permettre une comparaison entre les unités les plus externes de la nappe et le substratum autochtone, donnant ainsi la mesure du hiatus séparant ces deux zones de faciès.

##### a. Coupe-type de la série ultra-dauphinoise (en particulier de l'enveloppe sédimentaire du Massif du Mercantour).

Les meilleures coupes de la série sédimentaire enveloppant le massif cristallin du Mercantour s'observent dans le ravin de Terres-pleines (près Jau-

siers) pour les termes inférieurs de la série (Trias à Dogger inclus) et dans les vallons du Lauzanier et au Pas de la Cavale au sud de Larche, pour les termes supérieurs (Malm à Nummulitique). J'ai étudié ces dernières coupes en compagnie de M. Gignoux et L. Moret.

Le TRIAS débute par les quartzites werféniens restés appliqués sur le socle cristallophyllien du Mercantour. Les dolomies grises et jaunâtres accompagnées d'abondantes masses de gypse et de cargneules marquent la base de l'enveloppe sédimentaire décollée du Cristallin. Le terme supérieur du Trias comprend des schistes compacts gris-bleutés, olivâtres, violacés ou rouge lie de vin, entrecoupés de bancs de brèche à fragments de silex et de dolomie capucin, à ciment scoriacé. L'épaisseur de cette série schisteuse, équivalente de celle des écaillés subbriançonnaises, est d'environ 12 à 20 mètres.

Le RHÉTIEN de Terres-pleines est constitué par des calcaires en plaquettes jaunâtres à *Ostrea sublamellosa* Dunk. et à *Modiola minuta* Gdf. avec intercalations schisteuses et lumachelles à *Avicula contorta* Portl. A la base se trouve un calcaire bleuâtre couvert de fines baguettes d'Oursins. L'épaisseur de cet étage ne dépasse pas 6 mètres.

L'HETTANGIEN est difficile à définir en l'absence de fossiles déterminables. Il comprend des calcaires dolomitiques gris en bancs massifs, donnant des falaises escarpées, entrecoupés de calcaires plus marneux, de calcaires spathiques et de calcaires siliceux. Au sommet se placent des calcaires gris dolomitiques à patine jaunâtre, parcourus par des bandes de calcaire gris plus foncé. J'estime l'épaisseur de ces terrains à 25 mètres.

Le SINÉMURIEN débute par des calcaires marneux bien lités (10 m.) passant vers le haut à un calcaire compact formant une falaise, et contenant des rognons siliceux ramifiés à patine brune (20 m.). Au-dessus se trouvent des calcaires bleuâtres fins et bien lités (9 m.), couronnés par un banc à *Lima gigantea* Sow. Ce banc est séparé par 3 mètres de calcaires marneux fissiles, d'un autre banc fossilifère de calcaire bleu à débris, un peu spathique, contenant *Gryphaea arcuata* Lam. et des Ariétites à test silicifié (8 m.). C'est probablement l'équivalent du riche niveau fossilifère découvert par F. Sacco dans le Lias du vallon de Pourriac, en Italie près du Col de Larche. Le banc par lequel se termine ce Lias calcaire est un calcaire gris bleuté à patine jaunâtre, à Bélemnites, avec intercalations marneuses. Le CHARMOUTHIEN n'est pas typique dans cette coupe de la rive gauche du ravin de Terres pleines.

Au-dessus de ce banc calcaire vient le LIAS SCHISTEUX formé de marnes schisteuses noires à Ammonites écrasées (*Phylloceras*) dont l'épaisseur est d'environ 60 à 70 mètres. E. Haug cite dans ces marnes *Lucina murviensis* Dum. Par comparaison avec le Lias schisteux dauphinois, on peut attribuer à ce terrain un âge domérien et toarcien.

Le DOGGER est formé par une corniche de calcaires marneux en petits bancs très réguliers (de 15-20 cm.) séparés par des marnes fissiles sombres, et couverts d'empreintes de *Cancellophycus scoparius* Thioll. Les calcaires marneux sont souvent noduleux et *boudinés* par laminage. On y trouve fréquemment des Bélemnites; à 30 mètres du sommet, j'y ai observé une Ammonite écrasée (*Cosmoceras?*). L'épaisseur de ce terrain est d'environ 100 mètres. Dans un gisement fossilifère découvert par E. Goret, aux environs d'Enchastrayes, au sud de Barcelonnette, W. Kilian a décrit un calcaire grumeleux à Spongiaires, avec *Lythoceras tripartitum* Rasp., *Morphoceras polymorphum* d'Orb., *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., *Belemnites*, *Rhynchonella Dumortieri* Kil. D'autres accidents néritiques dans le Bathonien de la couverture du Mercantour sont signalés par L. Bertrand (32, p. 75, 87) au Col de Ciavalet, à Saint-Sauveur-de-Tinée et dans la vallée de la Roudoule, sous la forme de calcaires à Rhynchonelles et Térébratules et de brèches à fragments de Bélemnites.

LES TERRES NOIRES sont encore très épaisses. W. Kilian a étudié avec soin les fossiles provenant des patientes recherches dans l'Ubaye de F. Arnaud, de E. Haug et de ses propres récoltes. Certains sont calloviens (*Sphaeroceras bullatum*, d'Orb., *Macrocephalites Herveyi* Sow., *Reineckeia anceps* d'Orb., *Perisphinctes subbackeriae* d'Orb., *Perisphinctes Orion* Opp., *Perisphinctes Recuperoi* Gemm., *Perisphinctes euryptychus* Neum., *Perisphinctes Jupiter* Steinm., *Keplerites Gowerianus* Sow., *Posidonomya alpina* A. Gras.); d'autres indiquent le Callovien supérieur et l'Oxfordien inférieur (*Quenstedticeras Lamberti* Sow., *Pachyceras balandeanum* Sow., *Hecticoceras punctatum* Stahl.); enfin, un grand nombre d'entre eux caractérisent l'Oxfordien proprement dit (*Phylloceras Zignodianum* d'Orb., *Ph. Puschi* Opp., *Ph. Kudernatschi* Hau., *Ph. tortisulcatum* d'Orb., *Perisphinctes subtilis* Uhl. et de nombreuses autres formes de *Perisphinctes*, *Peltoceras torosum* Opp., *P. Arduennense* d'Orb., plusieurs formes de *Hecticoceras*, *Cardioceras cordatum* Sow., *Aspidoceras faustum* Bayle, *Aspidoceras perarmatum* d'Orb.). Les terres noires contiennent fréquemment des Bélemnites (*B. hastatus* Blainv.) et des plaquettes microbréchiques et spathiques brunes ou des rognons de calcaires à patine rousse.



Elles passent vers le haut à des calcaires marneux noirs du RAURACIEN et du SÉQUANIEN, constituant avec les calcaires à Calpionelles du TITHONIQUE une barre rocheuse très caractéristique, correspondant à la *corniche tithonique* des zones subalpines. Au Pas de la Cavale, cette corniche comprend les termes suivants : à la base, des calcaires noirs à pâte fine, avec accidents pseudo-bréchiques à débris zoogènes roses ou blancs et plaquettes plus marneuses à *Aptychus* (80 m.). La partie moyenne est formée de petits bancs de calcaires noirs très fins, alternant avec des calcaires microbréchiques et spathiques à Bélemnites et avec des conglomérats et brèches noires à éléments calcaires noirs et roses (40-50 m.). Au sommet se trouve un calcaire à Calpionelles à patine gris clair, massif, à petits rognons siliceux (2-3 m.).

Le CRÉTACÉ INFÉRIEUR forme un talus en pente douce au-dessus de la corniche tithonique. Il est constitué par des calcaires noirs schisteux, tachetés de rose, associés à des brèches à *Aptychus*, Bélemnites et dents de Poissons, portant une surface d'émersion scoriacée à la partie supérieure (15 à 20 m.).

Le CRÉTACÉ MOYEN, encore bien individualisé dans l'anticlinal du Bachelard, ne peut être identifié ici.

Le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR débute par une corniche de calcaires sublithographiques gris clair, de 20 à 30 mètres d'épaisseur, correspondant peut-être au calcaire à Hippurites du vallon de Pourriac et au calcaire à *Acteonella laevis* de Sambuco. Au-dessus viennent des calcaires gris bleu en petits bancs, à silex, débris de Crinoïdes et prismes d'Inocérames avec minces intercalations de microbrèches (50-80 m.).

Le NUMMULITIQUE repose en discordance sur le Sénonien. A la base se trouve une sorte de Flysch calcaire entrecoupé de brèches très grossières à ciment siliceux et scoriacé dont les éléments atteignent parfois un diamètre de 50 centimètres (30 à 40 m.).

Au-dessus vient le calcaire marneux mentionné déjà en 1834 par Pareto (2) et décrit par J. Boussac (96, p. 134; pl. III, fig. 1), contenant *Nummulites striatus* Brug., *N. perforatus* de Montf., *Discocyclina discus* Rütim., de nombreux Polypiers, *Lithothamnium*, *Ostrea gigantea* Soland., et des Gastéropodes (15 m.). Ce niveau est séparé, par 30 mètres de schistes calcaires fauves à Globigérines, de l'imposante masse des grès d'Annot couronnant la série stratigraphique. Ce sont des grès feldspathiques grossiers, à patine schisteuse,

en gros bancs séparés par des schistes noirs. L'épaisseur de ces grès atteint 400 mètres.

b. *La série de Piolit.*

La coupe la plus complète que M. Gignoux, L. Moret et moi ayons pu relever dans le massif de Piolit, constituée par les unités des nappes de l'Ubaye-Embrunais, est celle du verrou de Rouanne-Basse à l'est d'Annelles. Elle débute au Rhétien et atteint vers le haut le Néocomien.

Le RHÉTIEN très incomplet, est représenté à l'extrémité ouest de l'échelle de Rouanne-Basse sur le bord nord du vallon d'Annelles, par quelques bancs de calcaires jaunâtres, séparés par des lits schisteux gris ou fauves.

Le LIAS est également réduit par laminage, car il ne comprend que des calcaires gris, spathiques, à silex noirs, des calcaires spathiques et des microbrèches à *Pecten*. Il s'agit sans doute du Sinémurien et du Charmouthien<sup>(1)</sup>.

Les calcaires gris du DOGGER, oolithiques et spathiques, forment le haut de l'escarpement rocheux du verrou de Rouanne-Basse. Ils sont surmontés par les marno-calcaires gris à *Cancellophycus* du Callovien épais de 50 mètres, très typiques, contenant de rares empreintes aplaties de *Perisphinctes*. Vers le haut, ces couches passent à des marnes schisteuses noires, entrecoupées de microbrèches à patine brune représentant l'OXFORDIEN. Cette série marneuse se termine par des schistes compacts bleutés à patine jaune, finement gréseux. Ces derniers sont recouverts par un entablement de calcaires gris, dont la surface présente des marqueteries de fausses brèches et des accidents siliceux. Ces calcaires représentent probablement déjà l'ARGOVIEN. Une série des *radio-larites* vertes et rouges très caractéristiques constitue un empilement de petits bancs, schisteux à la base, et de plus en plus calcaires vers le toit. Une corniche de calcaires blancs à Calpionelles, en gros bancs, à rognons siliceux, correspond au sommet du MALM.

Le CRÉTACÉ INFÉRIEUR, qui passe graduellement au Malm, comprend à la base des dalles de calcaire bleuté à *Aptychus punctatus* Voltz (Berriasien?) et au sommet des calcaires plaquetés à rares niveaux de brèches et de schistes, avec

<sup>(1)</sup> Les étages inférieurs n'avaient pas été distingués du Dogger par MM. Gignoux et L. Moret, qui les premiers ont interprété cette série de Piolit, autrefois englobée presque en totalité dans le « Flysch » ; j'ai pu identifier ces terrains grâce à l'expérience que j'avais acquise dans le massif du Morgon.

*Aptychus Seranonis* Coq., et *Aptychus Didayi* Coq., *Belemnites* sp. et *Rhynchoteuthis* sp. du Néocomien.

Pour M. Gignoux et L. Moret les calcschistes noirâtres ou verdâtres, fréquemment intercalés entre le Néocomien et le Crétacé supérieur, pourraient correspondre au *Crétacé moyen*, faisant penser aux marnes aptiennes et albiennes des zones subalpines.

Dans le *Crétacé supérieur* s'intercalent des calcaires gréseux, parmi lesquels L. Moret a découvert un Inocérame du groupe de *I. regularis* d'Orb. Mais il débute généralement par des calcaires en plaquettes roses et comprend dans son ensemble un énorme empilement de plaquettes calcaires grises ou verdâtres à *Rosalina Linnei* dont il existe un grand développement dans le sommet e l'Aiguille de Piolit.

Le *Nummulitique* non reconnu par M. Gignoux et L. Moret paraît être stratigraphiquement lié au Crétacé supérieur, formant avec lui une série compréhensive. C'est le Flysch calcaire typique, fortement gréseux par places, et contenant des Fucoïdes; j'y ai trouvé de petites Nummulites sur le flanc oriental de l'Arche de Piolit.

De grandes différences peuvent être notées entre cette coupe et la précédente. Le Lias montre une réduction très notable, même si l'on admet qu'une partie des terrains a été supprimée par laminage. Le contact entre le Charmouthien et le Dogger n'a pas l'aspect d'un contact anormal et il semble bien que le Lias schisteux fasse défaut.

Les calcaires oolithiques du Dogger n'ont plus rien de commun avec ceux des zones plus externes, tandis que leur identité avec ceux des unités plus internes est absolue. Il en est de même des marno-calcaires à *Cancellophycus*. Les marnes noires qui les recouvrent représentent la continuation réduite du faciès *terres noires* (faciès dauphinois). Les fausses brèches de l'Argovien ont leur équivalent dans la série ultra-dauphinoise où je les ai en particulier observées dans le pli couché du Mont Mounier. Les radiolarites se retrouvent dans la série des Séolanes (pli du Cap). Les calcaires à Calpionelles rappellent également davantage ceux des écailles plus internes de la nappe de l'Ubaye. Le Néocomien, très voisin de celui de l'écaille ultra-dauphinoise de Saint-Vincent, annonce déjà, par ses calcaires à silex, le Néocomien des écailles du Morgon. L'absence ou tout au moins le très faible développement du Crétacé moyen est aussi un caractère commun à toutes les unités plus internes.

Les grès à Inocérames sont un vestige de la sédimentation plus néritique des

zones subalpines. Par ailleurs, le Crétacé supérieur ne diffère plus de celui des autres digitations des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Le Flysch calcaire également développé en bordure de la fenêtre de Barcelonnette, dans le Massif du Pelat et dans la Montagne d'Autapie, avait déjà fait son apparition dans la coupe du Nummulitique ultra-dauphinois du vallon du Lauzanier. Le Flysch calcaire dominant le village des Thuiles est recouvert par du Flysch noir qui ne semble qu'à peine représenté dans la série des environs d'Ancelles.

Ces brèves remarques suffisent à montrer que la série de Piolit a plus d'affinités avec celles, plus internes, des Séolanes et du Morgon qu'avec les séries ultra-dauphinoises. Il faut donc la considérer comme la sous-zone de faciès la plus externe de la zone subbriançonnaise. Remarquons cependant qu'un jalon entre les terrains autochtones et la série de Piolit est donné par la série de la fenêtre de l'Argentière, où le faciès « terres noires » du Callovo-oxfordien est particulièrement bien représenté dans les gorges de la Durance, tandis que le Malm et le Néocomien, tout en ayant les mêmes faciès que dans le Massif de Piolit, sont notablement plus épais. L. Moret et moi avons suivi la sous-zone de Piolit jusque dans la zone du Pas du Roc dans les environs de Saint-Martin-de-Belleville.

### c. La série des Séolanes.

C'est dans le pli du Cap que j'ai observé la coupe la plus complète des terrains de la série des Séolanes. C'est donc là que j'en prendrai le type.

Le TRIAS est représenté par des cargneules et des dolomies à la base, et par des schistes rouges au sommet. C'est le faciès typique des digitations externes des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

Le RHÉTIEN groupe comme d'ordinaire des calcaires jaune clair, des luma-chelles à *Avicula contorta* et à *Dimyopsis intusstriata*, des microbrèches couleur de rouille et des schistes noirs.

Le LIAS débute par les calcaires à flammules de l'Hettangien. Le Sinémurien offre des calcaires à Gryphées et à silex noirs. Le Charmouthien termine l'escarpement calcaire et présente son faciès banal : calcaires spathiques et microbréchiques. Le Lias supérieur forme un complexe marneux comprenant, à la base, des calcaires sableux, brunâtres, en petits bancs (Toarcien) à la partie moyenne, des schistes bleu-corbeau spathiques à *Pentacrines* et à *Dumortieria* (Aalénien inférieur) et au sommet des calcaires noduleux à enduits schisteux

(Aalénien moyen). Une barre de calcaires spathiques et microbréchiques gris clair, équivalents de l'*Aalénien supérieur-Bajocien inférieur* de l'écaille de Dramonasq, termine vers le haut la série liasique.

Dans l'*écaille de la Roche*, on voit s'intercaler dans les schistes à *Cancellophycus* et à *Fucoïdes* du Toarcien, d'importants niveaux de brèche. C'est aussi le cas dans la zone des racines de la nappe au Gias de Salé, en Italie, où le faciès bréchi que semble envahir tout le Lias supérieur, peut-être même le Dogger. Dans les *Séolanes* et au *Chapeau de Gendarme*, le Lias moyen et supérieur semble faire défaut et le Dogger oolithique et bréchi que est appliqué sur le Sinémurien. La série ressemble alors étroitement à celle de Piolit. Nous avons vu toutefois que le Lias de la série des *Séolanes* se relie directement à celui de la série du Morgon; de là résulte que les différences de faciès entre ces deux zones sont minimales.

Le CALLOVO-OXFORDIEN montre à la base des «couches à *Cancellophycus*» bien individualisées. Elles sont envahies peu à peu par le faciès bréchi que qui est particulièrement développé dans la série inverse du pli du Cap; cette brèche est entrecoupée de niveaux schisteux dans le *Chapeau de Gendarme* et dans l'*écaille de la Roche*. Le faciès *terres noires* qui était encore si bien développé dans la série de Piolit est remplacé, dans la série des *Séolanes*, par le faciès bréchi que; mais il se retrouve à l'est dans le sillon de Dramonasq.

L'ARGOVIEN se signale dans le pli du Cap par des radiolarites rouges et vertes, en rognons alignés à la base des calcaires tithoniques. L'identité avec les radiolarites de la série de Piolit est absolue, bien que leur épaisseur soit notablement plus faible. C'est à ce niveau que se placent les brèches et les conglomérats à ciment rouge, intercalés à la base du Tithonique des *Séolanes*, et les ébauches de calcaire amygdalaire de type «Marbre de Guil-lestre» du *Chapeau de Gendarme*.

Au-dessus de ces faciès rouges que nous rapportons à l'Argovien, se place la masse des calcaires zoogènes très compacts du TITHONIQUE. Il s'agit là d'un faciès récifal tout à fait spécial à la série des *Séolanes* et lui donnant sa physionomie à part, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue morphologique.

Le NÉOCOMIEN, là où il est conservé, se présente sous la forme de calcaires en plaquettes à *Aptychus*, *Bélemnites* et *Rhynchoteuthis*. Son faciès ne diffère pas de celui de la série de Piolit ou du Morgon.

Le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR est, le plus souvent, enlevé par les érosions pré-lutésiennes. Il se manifeste cependant dans l'écaille de la Roche, où il débute par une belle brèche de base, et dans le pli du Cap : c'est le faciès des « Marbres en plaquettes » gris ou verdâtres à *Rosalina Linnei* d'Orb. = *Globotruncana linneana*.

Le NUMMULITIQUE commence par des brèches lutésiennes à grandes Nummulites, dont le caractère transgressif est très marqué. Une émergence semble avoir précédé cette transgression, car, en certains points, la surface corrodée sur laquelle reposent les brèches est enduite d'un sidérolithique rouge, ayant souvent pénétré très profondément dans les calcaires tithoniques. Ces brèches sont recouvertes par un Flysch parfois calcaire (Revel), plus ordinairement schisto-gréseux, passant vers le haut au Flysch noir. Je n'ai nulle part pu observer le sommet du Nummulitique dans la série des Séolanes; je ne puis donc pas affirmer que le Flysch à Helminthoïdes soit absent de la série.

Tout cela suffit à montrer que la série des Séolanes est caractérisée par des faciès néritiques ou *des faciès de hauts fonds* (brèches, calcaires récifaux). Les brèches callovo-oxfordiennes sont liées par un ciment siliceux très abondant, fait impliquant le voisinage d'une terre émergée. La transgression lutésienne est précédée, avons-nous vu, par une émergence témoignée par des dépôts sidérolithiques. Cette aire de sédimentation a donc été, dès le Lias, le siège de mouvements tectoniques qui se sont traduits par une tendance constante à l'émergence. Nous verrons qu'elle jalonne une cordillère séparant deux fosses marines.

d. *La série du «sillon de Dramonasq» et du Morgon.*

A la crête géantictinale des Séolanes fait suite un «sillon» dans lequel se manifeste une certaine subsidence, tandis que les faciès néritiques persistent pendant le Lias et le Dogger. C'est dans la coupe de *l'écaille de Dramonasq* que la série stratigraphique de ce sillon trouve son plus beau développement.

Le TRIAS ne diffère en rien de celui de la série des Séolanes.

Le RHÉTIEN comprend, comme cette dernière, des schistes noirs à *Lingules*, des lumachelles à *Avicula contorta* Portl. et des calcaires jaunes à *Terebratula gregaria*, Suess.

UNIVERSITÉ DE  
INSTITUT DE  
DOCUMENTATION  
15, RUE MAURICE GIBERT  
F-33075 BORDEAUX CEDEX  
TEL. 01 33 53 23 50 46  
FAX 01 33 53 23 50 49

Le LIAS très complet comprend les termes suivants :

- 1° L'*Hettangien*, formé de calcaires dolomitiques flammés;
- 2° Le *Sinémurien*, comprenant à la base des calcaires à Ariétites et à Gryphées et au sommet des calcaires à silex.
- 3° Le *Charmouthien*, débutant souvent par des calcaires marneux à Brachiopodes et à *Gryphaea cymbium*, auxquels succèdent vers le haut des calcaires à silex, puis des calcaires spathiques à Bélemnites et Pentacrines, souvent traversés par des traînées microbréchiques;
- 4° Le *Toarcien* représenté par des calcaires spathiques, marneux, à patine rousse, avec rares Ammonites;
- 5° L'*Aalénien* inférieur est schisteux, de teinte foncée, et contient des Ammonites pyriteuses. L'*Aalénien* moyen est plus calcaire; il m'a fourni une riche faune d'Ammonites et se termine par un entablement de calcaire à silex.

Il faut déjà placer dans le DOGGER des calcaires compacts gris clair finement spathiques, souvent oolithiques à Ammonites silicifiées, appartenant aux zones à *L. Concavum* et à *discites*; ils sont séparés du Lias par un *hardground*.

Le BATHONIEN fait défaut, ou n'est représenté que par quelques bancs de calcaires noirs recouverts par le CALLOVIEN. Là où ces calcaires manquent, les couches à *Cancellophycus* recouvrent directement le Bajocien inférieur, terminé par un *hardground* ferrugineux. Les couches à *Cancellophycus* passent vers le haut à un complexe de schistes noirs ou bruns à Fucoïdes, entrecoupé de microbrèches et de calcaires spathiques et sableux.

Le MALM, représenté par des calcaires marmoréens massifs, gris clair ou roses, à Calpionelles, débute par des radiolarites ou des calcaires amygdalaires roses. Des calcaires bleutés, en dalles à silex noir, appartiennent, comme dans la série de Piolit, au BERRIASIEN; ils sont recouverts par des plaquettes calcaires à *Aptychus* du NÉOCOMIEN.

Le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR formé de calcaires en plaquettes à *Rosalina Linnei*, est normalement développé; il est associé à des calcaires à Globigérines et à Radiolaires. Il passe vers le haut au *Flysch calcaire* par des transitions ménagées, les calcaires devenant plus marneux et la faune à Globigérines se substituant progressivement à celle à Rosalines. Ce *Flysch calcaire* se charge lui-même de niveaux de plus en plus schisteux et gréseux : c'est ainsi que prend

naissance le *Flysch noir* caractérisé par la fréquence des Fucoïdes. Il s'agit d'une véritable *série compréhensive*, au sens où l'entendait J. Boussac. Le *Flysch calcaire* pourrait donc représenter une partie du PALÉOCÈNE et du LUTÉTIEN.

Dans les *écailles du Morgon*, d'origine plus interne, une profonde transformation s'opère. L'AALÉNIEN et plus loin le TOARCIEN disparaissent, et le BAJOCIEN repose alors sur les calcaires charmouthiens. Le calcaire bajocien, micro-bréché ou zoogène, est recouvert transgressivement par la brèche rousse à Rhynchonelles du BATHONIEN; dans le ravin des Enfers nous savons que cette brèche est accompagnée de marnes charbonneuses et sableuses contenant la faune à *Mytilus*. Au-dessus se trouve un calcaire oolithique contenant fréquemment des Stromatopores et des Polypiers. Le CALLOVIEN n'offre plus que les couches à *Cancellophycus*. Le MALM, le NÉOCOMIEN et le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR sont, par contre, inchangés. Le NUMMULITIQUE débute par le *Flysch calcaire* et parfois par des brèches à grandes Nummulites. Le *Flysch noir*, très développé, passe vers le haut à un faciès calcaréo-schisteux, équivalent latéral du *Flysch à Helminthoïdes*. Dans l'écaille de la Lauze ce faciès semble se substituer au *Flysch noir*.

Ces modifications de faciès concernent la série normale de la Croix d'Ubaye, l'écaille inférieure du Trou du Duc, les écailles de la Tête de Louis XVI, celles du haut-vallon de la Gourette, etc. Dans la cicatrice de Jausiers ces faciès sont très nettement représentés dans l'écaille de Champeurous.

D'une manière générale, on peut dire que *la continuité entre la série des Séolanes et celle du Morgon est absolue, tandis que nous verrons qu'il existe un hiatus important entre cette dernière et les séries de l'Escouréous et de Chabrières.*

#### e. Les séries de l'Escouréous et de Chabrières

Il est difficile de reconstituer dans son intégrité la série stratigraphique de ces unités, les plus internes des nappes de l'Ubaye-Embrunais, en raison du morcellement extraordinaire de leurs écailles dans les cicatrices. L'*écaille du Peyron*, logée dans la cicatrice de Jausiers en amont de Rioclar, présente une coupe dans laquelle presque tous les terrains sont bien caractéristiques, bien qu'ils soient très étirés.

Le TRIAS comprend à la base des gypses et des cargneules très laminées. Des dolomies grises succèdent à ces terrains, mais n'ont que 5 mètres d'épais-



seur. Elles correspondent aux calcaires dolomitiques de l'Escouréous qui ont environ 300 mètres d'épaisseur et contiennent des Diplopores.

Le BATHONIEN est transgressif sur le Trias; il comprend, à la base, des calcaires oolithiques à patine grise, et au sommet des calcaires marneux noirs ou violacés. Les couches à *Cancellophycus* du CALLOVIEN sont bien individualisées au-dessus de la corniche bathonienne.

Le MALM comprend un gros banc de calcaire à *Calpionelles*. Dans l'écaille logée dans le flanc sud des Aiguilles, le Malm débute par un calcaire amygdalaire rose, très voisin du «Marbre de Guillestre».

Dans la coupe du Peyron, le Crétacé supérieur est transgressif sur le Malm. Mais dans d'autres écailles de la même zone (écaille de la Plâtrière, écailles du vallon de l'Eyssalette) le NÉOCOMIEN est représenté, soit par des calcaires en plaquettes à *Aptychus* et à *Bélemnites*, soit par des brèches ou des micro-brèches à *Aptychus*. Le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR ne diffère en rien de celui des zones plus externes; il commence généralement par un *hardground* silico-ferrugineux.

Le contact stratigraphique entre le NUMMULITIQUE et le Crétacé supérieur n'est, en général, pas visible dans cette unité, en raison d'une profonde disharmonie entre ces deux terrains. Néanmoins dans le flanc nord-est de la Pousterle, j'ai vu, en compagnie de M. Gignoux, comment le Flysch noir s'applique transgressivement sur le Crétacé supérieur par l'intermédiaire d'un conglomérat à galets cristallins et de brèches à grandes Nummulites. Au-dessus de la cicatrice de Jausiers, le *Flysch noir* est zébré de bandes de schistes verts et rouges; ce Flysch noir confine vers le haut à une masse considérable de *Flysch à Helminthoïdes*, formant à lui seul toutes les ramifications de la chaîne du Parpaillon. Dans la partie supérieure de ce Flysch s'intercalent des bancs gréseux qu'il n'est pas possible de distinguer lithologiquement des *grès d'Annot*.

La série de *Chabrières*, qui est la plus interne des nappes de l'Ubaye-Embrunais, ne diffère de la série du Peyron que par le fait que le «Marbre de Guillestre», ici identique à celui de la nappe du Briançonnais, est directement appliqué sur les calcaires du Trias.

Telle que nous venons de la décrire, la série interne du recouvrement de l'Ubaye-Embrunais a incontestablement plus d'affinités avec les séries briançonnaises qu'avec

les séries subbriançonnaises (calcaires à Diplopores du Trias, disparition du Lias, transgressivité du Bathonien, développement du faciès «Marbre de Guillestre» etc.).

## II. LES FACIÈS BRIANÇONNAIS PROPREMENT DITS.

D'après P. Termier, les unités tectoniques des nappes de l'Embrunais ne seraient plus représentées en avant de la nappe du Briançonnais, dans les Montagnes entre Briançon et Vallouise; ce n'est point certain; en tout cas, j'ai pu y étudier en compagnie de M. Gignoux, Moret et H. Renz, une intéressante série *indiscutablement comprise dans le domaine briançonnais*, mais présentant des caractères stratigraphiques en tous points comparables à ceux de l'unité supérieure des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

La coupe de la Tête du Grand-Pré<sup>(1)</sup> nous a permis de reconnaître les principaux termes de cette série.

Le PERMIEN et les *quartzites du TRIAS* se présentent en copeaux inclus dans le Flysch noir sous-jacent. L'écaille elle-même débute par un niveau de *car-gneules* que surmonte la falaise déchiquetée des *calcaires à Diplopores* (sommet est de la Tête du Grand Pré).

Le RHÉTIEN est formé de calcaires en plaquettes jaunâtres et de lumachelles (3-4 m.). Nous rapportons au LIAS des calcaires en plaquettes, plus ou moins sableux à *Encrines* et à *Pecten* marqués vers la base par un banc de conglomérat (10-15 m.).

Le DOGGER montre des calcaires en petits bancs de teinte bleue, à patine rousse, contenant vers le milieu un niveau fossilifère à *Nérinées* et à *Pecten* et, vers le haut, un banc à *Aptychus* (20 m.). Au-dessus de la corniche dessinée par le sommet de ces calcaires, vient un talus de schistes gris ou verdâtres à lames siliceuses, passant vers le haut à des schistes noirs. Ces terrains correspondent très probablement au CALLOVO-OXFORDIEN (8 m.)<sup>(2)</sup>.

Le MALM débute par les niveaux rouges à *Bélemnites* de l'Argovien, épais de 1 m. 50; au-dessus se dressent, en falaise (sommet W.), les calcaires savon-

<sup>(1)</sup> Voir : M. GIGNOUX. Stratigraphie de la bordure Ouest du Briançonnais entre Briançon et le Galibier : Origine de la «4° écaille» briançonnaise. *B. S. G. F.*, 5° série, t. VI, 1936, p. 155.

<sup>(2)</sup> P. TERMIER (contours de la feuille de Briançon et Montagnes entre Briançon et Vallouise, *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, 1903) en avait fait du Flysch.

neux à Calpionelles, contenant des rognons siliceux (30 m.). Le talus en pente douce, qui succède vers le haut à cette barre calcaire, est formé par les calc-schistes et les lumachelles à Bélemnites et à *Aptychus* du Néocomien (5-10 m.).

Le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR présente des « Marbres en plaquettes » typiques, comme partout ailleurs dans le Briançonnais.

La coupe de *Notre-Dame des Neiges* à l'ouest de Briançon, dont une interprétation un peu différente de la nôtre a été donnée par F. Blanchet<sup>(1)</sup>, ne se distingue de celle de la Tête du Grand Pré qu'en raison du fait que le Dogger s'applique directement sur le Trias et que le Néocomien plus épais présente des calcaires à patine bleue avec silex noirs et des intercalations de lumachelles à *Aptychus*. Au-dessus du Crétacé supérieur de la chapelle de Notre-Dame des Neiges vient un *Flysch noir*, brassé avec du gypse extravasé, sur lequel flotte la série des calcaires triasiques et des brèches de Prorel.

Le fait de trouver, au-dessus du Houiller de la nappe du Briançonnais, une série aussi rapprochée de celle de la nappe supérieure de l'Embrunais, montre que ces deux éléments font partie d'un même domaine sédimentaire, occupant la déclivité occidentale de la cordillère briançonnaise. Cette opinion est encore renforcée par la présence, parmi les écailles de la nappe supérieure, d'une série dont le caractère briançonnais avait déjà frappé E. Haug et W. Kilian : celle de *Chabrières*. Dans cette klippe, qui domine fièrement Savines, le MALM, comprenant à la base le Marbre de Guillestre le plus typique et au sommet les calcaires gris à Calpionelles, repose directement sur le TRIAS, fait qui ne s'observe généralement que dans le voisinage du faite de la « cordillère briançonnaise ».

Pour compléter le tableau stratigraphique du segment des zones alpines internes, dont j'ai abordé l'étude, il ne me reste plus qu'à donner la composition de la série de la zone *briançonnaise axiale*, située en arrière des racines de la nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais. Les plis de la *région de Larche* sont un excellent exemple à cet égard.

Au-dessus du substratum paléozoïque, représenté par les SCHISTES et les GRÈS

<sup>(1)</sup> Voir : F. BLANCHET (150, p. 114), M. GIGNOUX : Stratigraphie de la bordure Ouest du Briançonnais, *loc. cit.*, p. 159 ; E. RAGUIN : Les marbres en plaquettes de Notre-Dame-des-Neiges, près Briançon (*C. R.S.S. G. F.* 16 juin 1930), et C. PUSSENOT : Premier supplément à « La nappe du Briançonnais et le bord des schistes lustrés entre l'Arc et le Guil » (Imprimerie générale, Grenoble, 1931).

HOULLERS, affleurant sur le territoire italien, et les ARKOSES PERMIENNES, accompagnées de coulées andésitiques, repose le TRIAS comprenant les termes suivants :

1° Les *quartzites* compacts jaunes, blancs ou verdâtres, parcourus par des diaclases verticales nombreuses et représentant le Trias inférieur;

2° Les *gypses* et les *cargneules* inférieurs accompagnés par quelques niveaux de dolomie;

3° Les *calcaires* noirs, gris ou jaunes, souvent dolomitiques, à Diplopores, avec surfaces couvertes de vermiculures, se dressant en falaises escarpées;

4° *Schistes jaunes* et calcaires jaune pâle associés localement à des *cargneules* (Col Rémi), et constituant au sommet de la falaise triasique une vire très constante. Il s'agit peut-être de Rhétien.

Au-dessus de ces assises reposent directement les microbrèches à débris de Crinoïdes et à Rhynchonelles du DOGGER, passant localement à une brèche à ciment schisteux (vallon de la Rouchouze). Ces niveaux détritiques sont recouverts par un calcaire marneux grumeleux noir, qui correspond probablement aux horizons charbonneux de la Mine de Saint-Ours <sup>(1)</sup> et aux niveaux fossilifères du Lac des Neuf Couleurs (*couches à Mytilus*) <sup>(2)</sup>. Les deux-tiers supérieurs de la falaise du Dogger sont occupés par un calcaire spathique, parfois oolithique, souvent aussi finement grenu, de teinte sombre à la cassure, et à patine gris-clair, de 15 mètres de puissance, formant une arête rocheuse très continue. Au-dessus vient un talus occupé par 3-4 mètres de calcaires marneux en plaquettes rappelant les « couches à *Cancellophyces* » des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Au Col de la Gypière d'Oronaye, la série du Dogger se termine par des calcaires spathiques à patine grise, à gros rognons siliceux.

LE MALM, épais d'environ 5 mètres au Sud de la Pointe de la Reculaïa (frontière franco-italienne) débute par un calcaire marmoréen gris très clair ou ivoirin, auquel succède le calcaire rognonneux à faciès « marbre de Guillestre ». Celui-ci est souvent remplacé ou accompagné par un calcaire crinoïdique carminé, à *Phyllocrinus*, et à *Aptychus*. Ces calcaires, *probablement argoviens*, sont recouverts par un calcaire massif gris clair, à cassure fine, à Calpionelles et à Bélemnites.

<sup>(1)</sup> Voir : M. GIGNOUX, L. MORET et D. SCHNEEGANS (151).

<sup>(2)</sup> Voir : F. BLANCHET (150, p. 58 et pl. VIII), on y trouvera une étude de la faune bathonienne de ces couches.

Le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR repose sur le Malm par l'intermédiaire d'un *hardground* siliceux et ferrugineux brun ou verdâtre. Le faciès typique des « marbres en plaquettes » est précédé par un calcaire gris, à bandes siliceuses diffuses, brunâtres, de 3 à 10 centimètres d'épaisseur; fréquemment les marbres en plaquettes ont été décollés de leur substratum et accumulés sur une grande épaisseur (Tête de Viraysse).

Le FLYSCH CALCAIRE est généralement brassé avec le Crétacé supérieur et il est toujours difficile de tracer une limite bien tranchée entre ces deux terrains. Le Flysch calcaire se reconnaît toutefois à sa patine gris taupe ou jaunâtre et aux intercalations gréseuses qui y sont fréquentes. Au-dessus vient le FLYSCH NOIR qui est bien développé sur la Cima del Costa del Col. Enfin, la série devrait se terminer par le FLYSCH à HELMINTHOÏDES, qui a été enlevé par l'érosion. Ce terrain, qui fait suite au Flysch calcaire et au Flysch noir sur la retombée du pli externe des montagnes au nord-est de Larche, comme l'a observé J. Boussac, se prolonge directement par le Flysch à Helminthoïdes de la nappe supérieure de l'Ubaye-Embrunais.

## CHAPITRE II.

### LES ZONES DE FACIÈS.

L'exposé qui précède m'amène à formuler les conclusions suivantes, concernant les zones de faciès qu'il faut distinguer dans les nappes et dans leur substratum autochtone :

1° Dans la *zone ultra-dauphinoise*, on note déjà une diminution notable de l'épaisseur des sédiments par rapport à la *zone géosynclinale dauphinoise*. Le *Trias* est quasi identique à celui des nappes externes de l'Ubaye-Embrunais. Les faciès néritiques prennent déjà dans le *Lias* une place importante, annonçant en quelque sorte les faciès subbriançonnais. Le *Lias* est cependant, dans l'ensemble, plus vaseux, et le *Lias schisteux* peu épais ainsi que le *Dogger* et le *Malm* ont encore un caractère nettement dauphinois, bien que l'on y connaisse localement des accidents néritiques. Les *terres noires* ont encore un développement considérable. Le *Néocomien*, bien différent de celui des zones subalpines, a des affinités étroites avec celui des nappes. Dans les bassins du Haut Verdon et du Bachelard, le *Crétacé moyen* participe encore à la formation de la série autochtone sous l'aspect des faciès subalpins typiques. Dans la série de couverture du massif du Mercantour il semble, par contre, faire défaut dans la coupe du Pas de la Cavale que j'ai étudiée en compagnie de M. Gignoux et L. Moret (1933, 143). Le *Crétacé supérieur* nous montre un faciès intermédiaire entre le faciès calcaire à silex avec Oursins et Spongiaires des zones subalpines et le faciès franchement pélagique des zones subbriançonnaises et briançonnaises. Le *Nummulitique* débute par un faciès bréchique qui représente une amorce du «*Flysch calcaire*» des unités plus internes. Les calcaires à petites Nummulites, les schistes fauves à Globigérines et les grès d'Annot ont par contre un caractère dauphinois indéniable.

#### 2° *Zone subbriançonnaise.*

a. *La sous-zone de Piolit.* — Elle est séparée de la zone ultra-dauphinoise (formant au sud la couverture du Mercantour), par une série d'intermédiaires qui nous font défaut, sans doute parce qu'ils sont recouverts par les nappes ou

par leurs racines en arrière du Mercantour. Il y a donc entre les deux zones une coupure nette, qui se traduit par des différences profondes dans la nature lithologique et la répartition des terrains. C'est l'importance de cette scission, à la fois tectonique et stratigraphique, qui justifie la distinction fondamentale que nous avons été amenés à faire, M. Gignoux, L. Moret et moi, entre le domaine ultra-dauphinois et le domaine subbriançonnais.

D'une manière générale, les faciès sont franchement néritiques dans le *Lias* et le *Dogger*, exception faite du *Callovo-oxfordien* qui conserve encore le faciès *terres noires*. Dans le *Malm*, on voit l'apparition d'un faciès nouveau : celui des *radiolarites* <sup>(1)</sup>, qui persistera dans la sous-zone des Séolanes et dans la nappe du Briançonnais. Des faciès de mer profonde, peu différents de ceux de la zone ultra-dauphinoise ou de ceux de la sous-zone du Morgon, représentent le *Tithonique* et le *Crétacé inférieur*. Les calcaires en plaquettes du *Crétacé supérieur*, avec leur faune à *Rosalina Linnei*, sont un faciès très uniforme et très développé, comme partout ailleurs dans les unités plus internes.

Le fait le plus remarquable et sans doute le plus caractéristique de cette unité de faciès est le grand développement qu'y manifeste le *Flysch calcaire*, enrichi par places de zones gréseuses ou conglomératiques. Ce faciès marque l'emplacement d'une fosse géosynclinale, limitée à l'ouest par les cordons de conglomérats et les brèches de la zone ultra-dauphinoise et à l'est par les brèches à grandes Nummulites de la sous-zone des Séolanes. Le *Flysch noir* déjà individualisé dans la sous-zone de Piolit (au-dessus des Thuiles dans la vallée de l'Ubaye) se développera surtout à l'est de la sous-zone des Séolanes. *L'épisode paléogéographique fondamental, correspondant à l'apparition du faciès « Flysch », permet de faire ici une distinction commode entre le domaine ultra-dauphinois et le domaine subbriançonnais.* Nous verrons que cette opposition entre les deux zones de faciès s'atténue en allant vers le nord, dans la zone des Aiguilles d'Arves, où la zone ultra-dauphinoise est englobée dans l'aire de répartition du faciès Flysch.

b. *La sous-zone des Séolanes.* — Elle fait presque normalement suite à la précédente, comme on peut s'en convaincre par l'étude du *Lias* et du *Dogger*. Elle a joué à plusieurs reprises le rôle d'une *cordillère*, érigée par les forces orogéniques embryonnaires, au milieu du domaine subbriançonnais. La montée de cette cordillère est déjà attestée au *Lias* et au *Dogger* par de puissants

<sup>(1)</sup> Déjà annoncé par les schistes siliceux verts décrits par P. Lory, dans les écailles ultra-dauphinoises de Soleil-Bœuf.

amas de brèches. Son rôle est encore mieux affirmé par la formation d'une barre de récifs coralliens, séparant au *Tithonique* deux fosses marines dans lesquelles se déposaient les calcaires à Calpionelles; le *Crétacé supérieur* et le *Nummulitique* sont nettement discordants sur le faite de cette cordillère. On peut donc parler d'une véritable nervure embryonnaire, dessinée dès le Jurassique dans l'avant-fosse de la cordillère briançonnaise.

c. *La sous-zone du Morgon.* — A la cordillère des Séolanes fait suite vers l'est un étroit *sillon* jalonné aujourd'hui par l'écaille de Dramonasq et celle de Peissiour Rocher, dans lequel les terrains jurassiques manifestent une certaine tendance à la *subsidence*, tout en gardant au *Lias* et au *Dogger* des faciès néritiques. La sédimentation calcaire du *Crétacé supérieur* se prolonge dans le *Nummulitique* sans discontinuité apparente, donnant naissance au *Flysch* calcaire, puis cède la place à la sédimentation détritique du *Flysch* noir. Dans les deux zones surélevées encadrant ce sillon, l'Éocène moyen se montre par contre nettement transgressif. Plus à l'est, dans les écailles du Morgon, nous rencontrons, durant le *Lias* et le *Dogger*, une série calcaire de caractère très néritique, dans laquelle l'amincissement progressif des assises liasiques va de pair avec le développement des termes du *Dogger* vers l'est. Aucun changement n'est à noter en ce qui concerne le *Malm* et le *Crétacé*. Le *Nummulitique* voit l'apparition d'un nouveau faciès qui se développe beaucoup dans la zone suivante : le *Flysch à Helminthoïdes*.

### 3° *Le domaine des faciès briançonnais.*

a. *La sous-zone de l'Escouréous-Chabrières.* — La sous-zone précédente nous a montré les transformations qui marquent l'approche de la cordillère briançonnaise. Mais entre ces deux aires de sédimentation se place une coupure tectonique importante qui a supprimé les termes de passage entre les faciès sub-briançonnais et briançonnais. De là vient que les séries de l'Escouréous et de Chabrières, incorporées dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais, nous apparaissent très nettement avec la physionomie propre des séries briançonnaises les plus typiques. Le *Calcaire à Diplopores* a déjà son développement complet comme on peut s'en rendre compte dans les falaises de l'Escouréous ou dans celles de Chabrières. Le *Lias* fait défaut, sans doute à la suite des importantes dénudations qui ont précédé la transgression bathonienne. Dans les majestueuses klippes de Chabrières, prend place le faciès du « *Marbre de Guillestre* », dont de timides ébauches s'observent déjà sur la cordillère des Séolanes. Ce



domaine, caractérisé par de fréquentes lacunes et par des faciès néritiques pendant tout le Jurassique, a été le siège d'une sédimentation géosynclinale pendant l'Éocène : c'est là qu'a pris naissance l'immense masse de *Flysch à Helminthoïdes* qui coiffe aujourd'hui les terrains mésozoïques morcelés des nappes de l'Ubaye-Embrunais.

C'est donc à partir du *Nummulitique* que la sous-zone de l'Escouréous-Chabrières s'est en quelque sorte détachée tectoniquement de la cordillère briançonnaise. En réalité, son jeu propre n'est que la conséquence de la dissymétrie de la cordillère briançonnaise : portant à faux, le *Flysch* de la déclivité occidentale s'est déversé vers l'ouest, entraînant avec lui les débris décollés de son substratum mésozoïque. L'avancée de ce *Flysch* s'est poursuivie tant que les nappes briançonnaises continuaient à cheminer. Nous verrons plus loin que le fait essentiel de l'orogénèse alpine a été la substitution, pendant les phases paroxysmales, d'une tectonique d'écoulement propre au *Flysch*, au jeu des cordillères, mis en œuvre pendant les phases embryonnaires. Ce qui a subsisté de ce plan primitif et ce qui a duré pendant toute l'orogénèse alpine, c'est la surrection de la cordillère briançonnaise elle-même. La montée du faite de cette cordillère et l'entraînement progressif vers l'ouest de la déclivité occidentale sont les actes décisifs de l'orogénèse alpine, en ce qui concerne la mise en place et l'avancée des nappes penniques externes. C'est en se rappelant ce mécanisme qu'il faut chercher à comprendre la transformation des zones de sédimentation en zones tectoniques, dans le domaine briançonnais.

b. *Les caractères stratigraphiques des séries briançonnaises.* — Le domaine de la cordillère briançonnaise a été le siège d'une sédimentation très variée, entrecoupée de lacunes fréquentes. Parmi les transgressions qui ont balayé cette aire géantichinale, les unes n'ont ennoyé que les régions marginales, d'autres se sont étendues jusque sur la partie faîtière; ces dernières sont généralement précédées ou accompagnées d'actions érosives souvent très profondes, qui ont partiellement détruit le matériel sédimentaire antérieur, en particulier sur le faite de la cordillère. Il en résulte de réelles difficultés pour reconstituer l'histoire stratigraphique qu'auraient pu nous raconter les sédiments aujourd'hui enlevés.

Nous avons noté que les faciès du *Trias* montrent une grande uniformité sur tout le domaine briançonnais : on y retrouve partout ses trois termes essentiels : quartzites, gypses et cargneules, et calcaires à Diplopores. Le *Rhétien* est bien développé dans le Massif de Pierre Eyrautz où il a été découvert par

M. Lugeon. Il comprend des plaquettes dolomitiques à patine brun capucin, des schistes jaunes et noirs, des lumachelles à *Dimyopsis intusstriata*, à *Avicula contorta*, *Bactryllium striolatum*, et des bone-beds, dans lesquels L. Moret et moi avons recueilli au Col de Moussière des dents de Poissons (*Pycnodus parallelus*, *Strophodon*, etc.). Le Rhétien est aussi connu sur la déclivité orientale de la cordillère briançonnaise au Bec des Trois-Scies et dans les environs de Névache. Sur le faite même de la cordillère il semble faire défaut.

Le *Lias* est également présent dans le Massif de Pierre Eyrantz. Au nord du lac de l'Ascension, j'ai reconnu, en compagnie de E. Raguin, des calcaires dolomitiques flammés, identiques à ceux que j'attribue à l'Hettangien dans le Massif du Morgon et des calcaires à silex avec *Gryphaea arcuata* observés également dans le voisinage de la Roche de Rame par M. Gignoux. En dehors de ce massif et de la Tête du Grand Pré, il faut se reporter sur la déclivité orientale de la cordillère pour retrouver de nouveau le Lias (Massif du Bec des Trois Scies).

Le *Dogger* est un des termes les plus caractéristiques des séries briançonnaises; sa grande uniformité de faciès et sa répartition ubiquiste signifient qu'il correspond à une transgression généralisée et que, partout où il fait défaut, on peut admettre qu'il a été enlevé avant les grandes transgressions ultérieures. M<sup>me</sup> Y. Gubler-Wahl et F. Blanchet ont déjà insisté sur les étroites ressemblances qui existent entre les faciès néritiques du Bathonien du Briançonnais et ceux des nappes de l'Ubaye. Ces ressemblances vont jusque dans le détail : les calcaires gris à Nérinées du Col de la Fourche (Massif des Cerces) ou de Béal Traversier (Massif de Pierre Eyrantz) sont comparables à ceux du Massif du Morgon. J'ai observé d'autre part les mêmes faciès à Stromatopores dans les calcaires microbréchiques du lac Termier (Massif du Galibier) et dans les calcaires bathoniens du Massif du Morgon. La mer baignant à cette époque les domaines briançonnais et subbriançonnais devait évidemment présenter partout les mêmes conditions bathymétriques.

Après une émergence, attestée par des dépôts sidérolitiques sur le faite de la cordillère briançonnaise (lac Termier)<sup>(1)</sup>, la mer envahit tout le Briançonnais à partir de l'Argovien. La transgression est alors générale, le Marbre de Guillore et les calcaires gris à Calpionelles présentant sur tout le domaine briançonnais les mêmes caractères.

<sup>(1)</sup> Voir aussi au sujet des phénomènes sidérolitiques de cette zone géantictinale un intéressant article de M. Gignoux (166).

Nous ne savons pas jusqu'où s'est étendue la transgression néocomienne. Les derniers témoins que nous en connaissons, présentent encore des faciès profonds identiques à ceux des séries subbriançonnaises. Il faut donc admettre que les faciès littoraux qui bordaient le rivage de la mer néocomienne ont été effacés par la transgression du Crétacé supérieur. Les érosions antérieures à cette dernière ont été profondes, puisque, en bien des points, nous voyons la brèche de base des marbres en plaquettes reposer directement sur les calcaires triasiques (brèche de la Madeleine et brèche des Cerces). C'est l'œuvre d'une véritable phase orogénique, précédant la phase de subsidence, que subira le Briançonnais pendant le Crétacé supérieur et l'Éocène.

La cordillère momentanément engloutie ne se départira cependant pas complètement de son rôle, dont on reconnaît encore les effets dans la rupture de sédimentation marquant le passage du Crétacé à l'Éocène, et dont l'existence a été reconnue par F. Blanchet dans les Montagnes d'Escreins. De la série du Flysch, il ne reste plus que le Flysch noir, plus gréseux que dans la nappe de l'Embrunais; le sommet du Flysch a été la proie de l'érosion, en raison de la forte surélévation axiale qui s'est exercée sur le domaine briançonnais durant les dernières phases paroxysmales.

### CHAPITRE III.

## PALÉOGÉOGRAPHIE DE L'UBAYE ET DE L'EMBRUNAIS DEPUIS LE TRIAS JUSQU'À LA FIN DU TERTIAIRE.

La sédimentation du *Trias* porte l'empreinte, très amortie, des mouvements hercyniens posthumes. La « crête vindélicienne », qui séparait alors le bassin germanique de l'aire des faciès alpins, occupe en effet l'emplacement des Massifs cristallins externes. Rien n'annonce encore le déclenchement des phases embryonnaires du plissement alpin. Pendant ce court temps d'arrêt, entre les deux orogénèses <sup>(1)</sup>, le domaine pennique est le siège d'une sédimentation très uniforme dans la nature et dans l'extension de ses faciès. Après le nivellement des derniers reliefs hercyniens, pendant le *Permien* et le *Werfénien*, s'établit un régime lagunaire et saumâtre correspondant sans doute au *Trias moyen*. Une légère surrection de la crête vindélicienne a déterminé ensuite une différenciation des faciès. Les zones voisines des terres partiellement émergées sont alimentées par des apports continentaux de teinte rouge. Les régions plus internes (séries briançonnaises) deviennent le siège d'une sédimentation franchement marine, mais néritique, calcaréo-dolomitique, terminée, semble-t-il, par un court épisode lagunaire.

Au *Rhétien*, pas plus qu'au *Trias*, rien ne laisse encore prévoir la formation des nappes alpines. Le régime franchement marin se rétablit par saccades, non pas sous l'influence de mouvements tectoniques *dirigés*, mais sous l'effet de l'instabilité du niveau marin ou du domaine sur lequel s'effectue la transgression. Cette instabilité, portant sur une très vaste étendue, se traduit par une sédimentation néritique très variée dans le détail des faciès, mais comme l'a si bien fait ressortir W. Kilian, d'une remarquable uniformité, si l'on considère l'extension de ces faciès dans tout le domaine alpin.

Au *Lias* correspond un fait paléogéographique capital pour l'histoire des mouvements embryonnaires de l'orogénèse alpine : *la localisation d'une zone*

<sup>(1)</sup> On sait que l'action de la crête vindélicienne s'est encore fait sentir localement jusqu'au *Lias moyen* (P. Lory).

*allongée suivant l'axe de la future chaîne et soumise dès lors à des poussées dirigées.* Celles-ci auront pour effet d'y maintenir jusqu'à l'Argovien inclus le sous-sol marin à un niveau plus élevé par rapport aux domaines déprimés qui l'encadrent : géosynclinal dauphinois à l'ouest et géosynclinal piémontais à l'est. Au début, il n'y a pas encore de différenciation de faciès dans l'intérieur de cette aire des faciès néritiques. Les calcaires du Lias inférieur ne diffèrent pas entre eux depuis les unités les plus externes des nappes de l'Embrunais jusqu'au domaine briançonnais. A partir du Lias supérieur, on voit s'élever dans cette mer peu profonde des hauts-fonds, se traduisant par la formation de brèches et de surfaces d'émersion. C'est l'annonce du jeu de la cordillère briançonnaise dont le premier acte se traduit par la phase d'érosion précédant la transgression bathonienne.

La cordillère briançonnaise est dès lors constituée et, en avant d'elle, se dessine un sillon séparé du géosynclinal ou avant-fosse alpine par une autre cordillère moins volumineuse sans doute, mais tout aussi bien délimitée : celle des *Séolanes* <sup>(1)</sup>. Les brèches callovo-oxfordiennes sont un premier témoignage de sa surrection. Dans les fosses de subsidence, situées de part et d'autre, s'opérait une *sédimentation orogénique* (P. Arbenz). Dans le géosynclinal dauphinois s'enfouissait une énorme quantité de boue argilo-calcaire dont l'évolution a donné naissance aux *terres noires*. Le sillon de Dramonasq était comblé par une sorte de faciès schisto-gréseux à Fucoïdes très voisin du « Flysch noir » par son aspect lithologique.

Au *Malm* s'est produit un profond renouvellement des faciès. Au début de l'Argovien, le faite de la cordillère briançonnaise était émergé et devait être le siège de phénomènes de latéritisation, accompagnés d'une libération de la silice comme il s'en produit encore actuellement sous un climat tropical aride. L'apport de la silice dans le domaine marin a permis le développement d'un plancton à Radiolaires dans le domaine des faciès subbriançonnais. La transgression de la mer à Calpionelles sur le Briançonnais a été accompagnée par un remaniement de ces argiles latéritiques et la formation de fausses brèches rouges (marbre de Guillestre). A l'aire des faciès néritiques subbriançonnais fait place dès le *Malm* une vaste fosse marine, très uniforme. Les seuls hauts-fonds cloisonnant cette fosse sont le faite de la cordillère briançonnaise, jalonné

<sup>(1)</sup> Tandis que les grands traits paléogéographiques des Alpes françaises, tels que l'avant-fosse alpine (ou géosynclinal dauphinois), la cordillère briançonnaise, la grande fosse piémontaise (ou des Schistes lustrés), sont depuis longtemps classiques, la notion d'une « cordillère des Séolanes » et du « sillon » qu'elle individualise, est présentée ici pour la première fois.

par des traînées de brèches, et la cordillère des Séolanes, occupée par des récifs coralliens.

Le *Crétacé* marque un moment de détente dans l'orogénèse alpine. La mer baigne uniformément les domaines dauphinois, ultra-dauphinois et subbriançonnais et déborde au Néocomien sur la déclivité occidentale de la cordillère briançonnaise. Nous ignorons complètement ce qui a pu se passer dans les zones internes pendant le Crétacé moyen, car il n'existe pas à notre connaissance de dépôt que nous puissions attribuer avec certitude à cette époque. Le *Crétacé supérieur* est partout transgressif sur les inégalités qui accidentaient le domaine marin (cordillère briançonnaise, écaille supérieure du Trou du Duc, écaille de la Roche). L. Moret et F. Blanchet (113) ont mis en lumière les principaux aspects de cette vaste transgression sur le domaine briançonnais. Partout nous trouvons une sédimentation calcaire très épaisse, très monotone, caractérisée par un plancton de Foraminifères (*Globigérines*, *Rosalina Linnei*) et de Radiolaires; la mer envahissant tout le domaine pennique représente donc une première ébauche de la mer du Flysch. Localement seulement l'action de la cordillère briançonnaise se fait encore sentir pendant tout le Crétacé supérieur, comme j'ai pu le montrer en ce qui concerne la brèche de Mélézein au sud-est de Briançon. Dans l'ensemble, on peut observer que le fond marin, resté stable, en dehors du domaine des cordillères, pendant le Malm et le Néocomien, sera affecté de subsidence dès le Crétacé supérieur : c'est dans ce fait que nous voyons l'annonce du rôle que remplira le géosynclinal intraalpin durant les temps nummulitiques, celui d'une avant-fosse des nappes penniques internes en formation.

Le changement radical qui s'opère pendant le *Nummulitique* porte donc surtout sur la nature du matériel sédimentaire. Aux faciès marneux et calcaires, qui caractérisent la sédimentation mésozoïque, succèdent des faciès essentiellement détritiques, provenant du démantèlement des nappes métamorphiques les plus internes et des massifs cristallins externes. La sédimentation calcaire du Crétacé supérieur semble cependant se poursuivre, sans lacune apparente, jusque pendant la première moitié de l'Éocène, dans les portions externes du domaine subbriançonnais (digitation de Piolit et écaille de Dramonasq). On peut reprendre, pour ces sillons seulement, le terme de « série compréhensive » employé par J. Boussac à propos du passage du Crétacé à l'Éocène dans sa zone du Flysch. En avant de la cordillère des Séolanes, en particulier, la sédimentation calcaire, troublée par des apports détritiques, comble sur une épaisseur énorme une aire de subsidence (Flysch calcaire d'Autapie et du Pelat). Sur la

cordillère des Séolanes, une émergence, accompagnée d'une forte érosion, marque le passage du Crétacé à l'Éocène : des traces de Sidérolitique de cette époque sont conservées localement au toit des calcaires du Malm (Revel). Le Lutétien est transgressif sur cette surface d'érosion irrégulière et profondément corrodée. Il en est de même pour la cordillère briançonnaise, où F. Blanchet a retrouvé un témoin de la brèche lutétienne. *Il semble donc y avoir une continuité de sédimentation du Crétacé à l'Eocène, dans les sillons affectés de subsidence, et une rupture de sédimentation sur le domaine des cordillères.*

A partir du Lutétien, on voit se développer dans le géosynclinal alpin un faciès monotone, vaseux, très épais : le Flysch noir; cette sédimentation argilo-gréseuse marque la fin du cycle d'érosion qui s'est exercé sur les parties déjà émergées du bâti alpin pendant la première moitié de l'Eocène. Pendant le Priabonien cette vaste fosse géosynclinale, débordant au delà de la cordillère des Séolanes et sur la cordillère briançonnaise, est le théâtre d'une sédimentation calcaréo-schisteuse, finement détritique, très homogène dans son ensemble : le Flysch à Helminthoïdes. Enfin l'uniformité de la sédimentation grossièrement détritique, par laquelle se termine l'histoire du géosynclinal alpin vers la fin de l'Eocène, depuis le Briançonnais jusqu'à la zone des massifs cristallins externes (grès de l'Embrunais, grès du Champsaur et grès d'Annot), témoigne d'un rétrécissement considérable du domaine pennique, sous l'effet des poussées alpines. Nous pouvons admettre, avec L. Moret, que la première phase paroxysmale du plissement alpin se place au début de l'Oligocène. La mer, rejetée en dehors du domaine pennique dès lors émergé, s'installe dans le sillon périalpin. D'après les documents précaires que nous donne dès lors l'étude des bassins oligocènes et miocènes, il semblerait que la surrection définitive du tronçon méridional des Alpes françaises ait été plus tardive que celle du tronçon septentrional. En effet c'est surtout à partir du Pontien que commence vraiment le démantèlement des nappes penniques des Alpes méridionales, tandis que, à la hauteur de Grenoble, par exemple, on a déjà au Miocène le témoignage d'une profonde attaque des nappes par l'érosion fluviale. Si nous considérons que les phases paroxysmales ont déjà soulevé les Alpes suisses au-dessus du plan des eaux, suffisamment haut pour qu'il puisse s'y développer un premier réseau torrentiel dès l'Oligocène, il faut considérer les poussées orogéniques comme un mouvement ondulatoire, qui s'est exercé d'abord sur la partie centrale de l'arc alpin, et qui s'est transmis peu à peu dans l'aile méridionale de cet arc pendant le Miocène, d'une manière de plus en plus affaiblie.

## CHAPITRE IV.

### ZONES DE FACIÈS ET ZONES TECTONIQUES.

On sait avec quelle maîtrise Émile Haug a tiré parti de l'étude stratigraphique des nappes alpines. Il nous a appris à raccorder les séries de faciès d'une unité tectonique à l'autre, à dérouler les nappes pour reconstituer la forme et l'emplacement des aires de sédimentation et la bathymétrie des mers alpines. A côté du point de vue purement stratigraphique, l'étude des zones de faciès nous donne en outre un précieux moyen d'apprécier l'amplitude plus ou moins grande de l'avancée des nappes. *Si, d'une unité à l'autre, les sédiments s'enchaînent d'une manière harmonieuse et continue, nous savons que l'amplitude du charriage est à peu près celle qui sépare les portions frontales de la nappe de la zone des racines.* La longueur des nappes pourra alors être appréciée en déroulant les replis qui les accidentent.

*Par contre, si les différences stratigraphiques sont profondes d'une nappe à l'autre, c'est qu'il y a entre elles un hiatus tectonique plus ou moins étendu.* On peut parfois arriver, par des comparaisons entre les séries stratigraphiques, à restituer plus ou moins exactement les parties cachées ou supprimées par le chevauchement et à apprécier alors la valeur de l'éloignement primitif des domaines sédimentaires dont ces nappes sont issues. Le cas s'est présenté en ce qui concerne les coupures que j'ai été amené à faire dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais : bien qu'elles soient importantes, en raison des raccords stratigraphiques qu'elles ont enlevés, elles ne s'opposent pas à la reconstitution d'un tableau paléogéographique de ces nappes.

Se trouve-t-on en présence d'un pays de racines, comme c'est par exemple, le cas en Tarentaise, où les portions frontales des nappes ont été la proie de l'érosion, il devient alors impossible d'apprécier l'amplitude des chevauchements, tant les zones de faciès rapprochées par les forces orogéniques sont disparates.

J'entends naturellement, que les observations précédentes ne s'appliquent qu'à des régions de nappes dont les faciès sont différenciés et variés. Il faut reconnaître



que le choix des faciès accusant des différences d'une nappe à l'autre est assez délicat. Durant les temps secondaires la sédimentation alpine s'est effectuée dans des sillons longitudinaux, parallèles à la chaîne future, et séparés par des cordillères en surrection. Ces zones offrent au Jurassique des *faciès différenciés qui seront des indicateurs sensibles, permettant de caractériser véritablement des unités tectoniques embryonnaires*. Le jeu des forces orogéniques a rétréci d'une manière continue le *domaine pennique*. De là provient sans doute la plus grande uniformité des faciès à partir du Crétacé supérieur. *Dès le Nummulitique, l'effet des phases orogéniques sur les zones penniques internes devient si dominant que les zones penniques externes voient s'évanouir la tectonique embryonnaire et ne jouent plus que le rôle d'un avant-pays déprimé*. La sédimentation de la fosse de comblement ayant donné naissance au Flysch, n'est plus réglée dès lors par l'avancée des cordillères penniques externes, mais par le jeu des poussées, mettant en place les nappes penniques internes ou déformant les massifs centraux de la zone externe. C'est pourquoi les terrains nummulitiques ne se prêtent guère à l'analyse tectonique des mouvements embryonnaires.

Nous touchons là à un point très délicat de la tectonique alpine, à la question de savoir dans quelle mesure il peut y avoir une *liaison entre les zones de faciès et les zones tectoniques*. Pour éclairer ce problème, demandons un exemple à l'histoire géologique d'une chaîne plissée, dont la surrection n'a pas été préparée par des phases tectoniques embryonnaires d'âge jurassique. Voyons, en effet, si les faciès proprement jurassiens sont strictement liés à la chaîne du Jura. Parmi les faciès les plus caractéristiques de ce domaine plissé, il faut compter les couches lacustres du Purbeckien. Pendant longtemps on a considéré qu'elles étaient cantonnées dans les chaînons jurassiens et leur présence dans le pli de l'Échaillon apparaissait comme une raison impérieuse de rejeter cet anticlinal en dehors du domaine proprement alpin. Mais, plus récemment, L. Moret a découvert ce faciès dans la partie septentrionale de la chaîne du Semnoz près d'Annecy, que personne ne songerait à incorporer dans le domaine des plis jurassiens. Il est donc incontestable que les *faciès jurassiens ne peuvent pas servir à définir l'unité tectonique du Jura*, car leur répartition dépasse de beaucoup l'aire d'extension de cette chaîne. Or, on sait que les premières ébauches de la chaîne jurassienne, datant de l'Eocène et de l'Oligocène, avaient un plan tout différent de celui qui a été réalisé par les mouvements paroxysmaux de la fin du Miocène. Un fait est certain, c'est que les *mouvements de fond* qui ont influé sur la sédimentation des mers jurassiques dans le domaine du Jura, ne peuvent pas être considérés comme le prélude de l'orogénèse

jurassienne, puisque la caractéristique de la tectonique jurassienne tient précisément dans la manière dont la couverture mésozoïque s'est désolidarisée de son substratum resté rigide.

Cet exemple, pris entre beaucoup d'autres, montre que *les zones de faciès ne correspondent pas nécessairement aux zones tectoniques dans les régions plissées où les poussées orogéniques mises en œuvre dans la réalisation du plan tectonique définitif n'ont pas présidé aux vicissitudes de la sédimentation.*

Dans la zone pennique, où la sédimentation a été grandement influencée par les poussées orogéniques depuis l'orée du Jurassique, il doit y avoir une coïncidence entre les zones de faciès et les [zones tectoniques ou, si cette coïncidence n'existe pas, il faut en chercher la cause dans une anomalie tectonique.

L'étude des faciès du Jurassique dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais nous a appris à reconnaître *des cordillères embryonnaires dont l'édification a influencé la sédimentation.* Nous avons vu par contre que l'action de ces plis ne se réfléchissait plus dans la sédimentation de la mer du Flysch après le Lutétien. Mais, au début de la phase orogénique paroxysmale, les plis embryonnaires n'ont fait que s'exagérer, donnant naissance à des nappes à noyaux mésozoïques engagées dans le Flysch. En ce qui les concerne, il y a donc bien une conformité entre les zones tectoniques et les zones de faciès. Mais si l'on considère la phase suivante pendant laquelle le Flysch s'est écoulé impétueusement sur son avant-pays, dépassant les nappes à noyau mésozoïque, les extirpant de leur racine et les entraînant avec lui, *il ne peut plus être question d'une coïncidence entre le nouveau plan tectonique et les zones de faciès distinguées grâce à l'étude des terrains jurassiques.*

Nous pouvons conclure de ces considérations que l'édification de la zone pennique est le résultat du jeu de plusieurs phases orogéniques, dont les effets ne se superposent pas nécessairement. L'intensité du plissement n'a pas non plus eu la même valeur sur toute l'étendue de la chaîne alpine, ni dans le temps ni dans l'espace. La distribution inégale des forces dynamiques a pu avantager une zone par rapport à l'autre. Suivant que le flux de force s'applique directement sur les unités tectoniques, déterminant la surrection de cordillères, ou que ces unités ne reçoivent que le contre-coup des efforts déterminant la surrection d'une unité voisine, ses réactions au plissement se traduisent par des formes tectoniques différentes. Mais, d'une manière générale, *les zones tectoniques restent liées aux zones de faciès, seul leur contour extérieur varie, en raison de la forme des obstacles opposés à l'avancée des nappes par l'avant-pays et de l'inégale*

*distribution des forces dynamiques sur les différents secteurs de la chaîne en formation. Il en résulte un système de festons, se relayant en coulisse, et une alternance de relèvements et de plongements d'axes, déterminant une sorte de segmentation transversale de l'arc alpin dont l'existence nous avait déjà été révélée par les travaux fondamentaux de E. Argand.*

tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011

## CHAPITRE V.

### LE RÔLE DYNAMIQUE DU FLYSCH DANS LA TECTONIQUE D'ÉCOULEMENT.

Les considérations qui précèdent nous ont montré que le rôle dynamique du Flysch a été prépondérant dans la formation des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Le Nummulitique constitue, en effet, sur toute l'étendue des nappes, une enveloppe continue et fort épaisse; il manifeste à l'égard des noyaux jurassiques une complète indépendance; le plissement souple de cette enveloppe caractérise un matériel malléable et ductile.

Considérons quels peuvent être les effets d'une poussée unilatérale — telle que la suppose la tectonique classique — sur une pareille masse plastique : en raison de sa nature éminemment compressible, elle devra *absorber* l'énergie dynamique et non pas la transmettre. Selon que le point d'application de cette poussée s'exercera sur le dos de cette enveloppe ou à sa base, la nappe plus interne, qui par son avancée en est la cause directe, *chevauchera* ou *refoulera* cette masse devant elle suivant le mécanisme du « *traîneau écraseur* ». ou s'y *encapuchonnera*. L'hypothèse du *traîneau écraseur* dans le cas des nappes de l'Ubaye-Embrunais n'est guère à envisager, car, sur la bordure frontale de la zone mésozoïque du Briançonnais, on voit les charnières de plis se refermer, et rien ne nous porte à penser que le Flysch de l'Embrunais ait pu être recouvert par des unités briançonnaises, en dehors de la partie située en avant des écaïlles de la Tête de Gaulent (à l'ouest de la Roche-de-Rame).

Le morcellement des noyaux mésozoïques et le rôle particulier du Flysch suggèrent par contre l'intervention des phases suivantes dans l'édification des nappes de l'Ubaye-Embrunais :

1° *La surrection des cordillères*, résultat du jeu des phases embryonnaires enregistrées à plusieurs reprises dans la série stratigraphique des différentes digitations des nappes. A ce stade la poussée s'applique donc sur des aires surélevées nettement localisées, suivant des directions bien définies.

2° Durant une première phase paroxysmale, dont il est impossible de préciser l'époque, ont dû se dessiner, dans le domaine subbriançonnais et sur le front de la cordillère briançonnaise elle-même, de *vastes plis couchés décollés de leur substratum au niveau des gypses triasiques*, dont les digitations des nappes de l'Ubaye-Embrunais ne sont que les reliquats. La division que j'ai été amené à faire, des éléments de cette masse charriée en une nappe supérieure et une série de digitations inférieures, est l'œuvre de cette phase orogénique. Sur le front de la cordillère briançonnaise s'étalait alors une immense masse de Flysch, résultant du comblement de la fosse géosynclinal nummulitique, au fond de laquelle s'engageaient les plis couchés à noyaux mésozoïques.

3° Pour une cause qu'il est impossible de déterminer, mais qui est sans doute en relation avec la surrection de la portion du géosynclinal nummulitique liée à la cordillère briançonnaise, déterminant une rupture d'équilibre, l'immense géosynclinal a déversé son contenu sur son avant-pays. Par un mécanisme que l'on ne saurait mieux comparer qu'à celui d'une coulée de boue ou d'un glissement de terrain, le Flysch a progressé dans l'aire déprimée comprise entre le Pelvoux et le Mercantour. *L'écoulement de cette immense masse plastique* a joué le rôle d'un agent moteur d'une puissance incalculable. Les digitations à noyaux mésozoïques, emprisonnées à la base du charriage, n'ont pas pu s'allonger indéfiniment pour accompagner l'avancée de la nappe en mouvement; elles ont été extirpées de leur racine, passivement entraînées, étirées ou au contraire entassées les unes sur les autres. On les retrouve donc aujourd'hui tantôt à l'état de replis prodigieusement échafaudés ou de massifs imposants (Morgon, Chabrières), tantôt comme des traînées de blocs-klippes éparpillés suivant les lignes des *cicatrices*. A la dualité du charriage caractéristique du stade précédent (avancée d'une nappe inférieure digitée à caractère subbriançonnais et d'une nappe supérieure à caractère nettement briançonnais) s'est substitué durant cette deuxième phase orogénique, décisive, l'écoulement d'une seule nappe, dans laquelle l'enveloppe nummulitique, englobant les unités antérieurement formées, tient la place essentielle.

## CHAPITRE VI.

### LE STYLE TECTONIQUE DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

Parmi les facteurs qui interviennent dans la réalisation du style tectonique, les uns ont trait à la nature même des terrains, à leur épaisseur, à leur degré de plasticité ou de rigidité. Les autres sont plus difficiles à définir, car ils ont pour objet l'intensité des forces dynamiques en jeu, leur répartition, la place de la zone, envisagée dans l'ensemble du domaine plissé. La combinaison de ces éléments a donné *les formes qui caractérisent ce qu'on appelle le style tectonique.*

#### LES FACTEURS LIÉS À LA NATURE DES TERRAINS.

Tous les terrains ne réagissent pas de la même manière aux mouvements tectoniques et un même terrain peut, suivant sa situation par rapport aux assises qui l'encadrent, se comporter de plusieurs manières différentes. Un calcaire massif pourra résister ou se briser s'il vient à heurter un obstacle lui-même indéformable. Ce même calcaire, intercalé dans un épais complexe de terrains plastiques, pourra se plier, s'étirer et se tronçonner par laminage sans se briser, comme s'il avait acquis la souplesse des assises encadrantes. De là vient que le rôle des terrains change suivant leur place dans le recouvrement et suivant les modifications que les efforts tectoniques ont apporté à la disposition primitive des terrains.

Nous aurons à examiner successivement les deux éléments qui donnent la clef du style tectonique des nappes de l'Ubaye-Embrunais, les surfaces de décollement et les complexes disharmoniques.

#### *Les surfaces de décollement.*

Les gypses et cargneules du Trias représentent le terrain plastique, suivant lequel s'est décollée la couverture mésozoïque et nummulitique. Les tectoniciens ont suffisamment insisté sur le rôle des gypses du Trias, pour qu'il ne

faillie plus en parler ici. Qu'il me suffise de rappeler combien le décollement de la couverture supra-werfénienne a été parfait. J'ai cité plus haut (p. 43) les trois exceptions que l'étude des nappes de l'Embrunais sur toute son étendue nous a révélées. Les gypses et cargneules se sont insinués dans la plupart des contacts anormaux, ils sont étirés par places ou accumulés dans d'autres, ayant compensé en quelque sorte les irrégularités de la surface de charriage et facilité l'avancée des nappes par leur action lubrifiante.

Les brèches rousses et les schistes grumeleux du *Bathonien* représentent un plan de décollement particulièrement fréquent dans les écailles supérieures du Morgon. L'écaille supérieure du Trou du Duc, celles du haut vallon de la Gourette en fournissent de bons exemples. Ce sont des lambeaux de terrains mésozoïques, arrachés de leur substratum liasique et débutant par les brèches et les marnes bathoniennes. Ils sont situés immédiatement en dessous de la surface de traînage du Flysch à Helminthoïdes.

Le fait que le Lias n'est représenté dans les écailles subbriançonnaises des portions méridionales des nappes de l'Ubaye que dans la digitation des Séolanes, est à mon sens imputable à ce décollement au niveau du Bathonien<sup>(1)</sup>. Dans les écailles très morcelées dont la série débute par le Bathonien, garni souvent à sa base par des cargneules triasiques, comme c'est le cas pour les écailles de Valplane, il ne saurait être question d'un laminage complet du Lias. Un décollement, dû à la nature lithologique de la série envisagée, permet d'expliquer la généralité de ce phénomène. Dans la série des Séolanes où le Bathonien n'est pas représenté, le Lias est resté lié à la série jurassique, en raison de l'absence d'un niveau susceptible de se transformer, sous l'effet du plissement, en un plan de scission.

Les surfaces de décollement, situées de part et d'autre des *calcaires du Malm*, trouvent leur explication dans la profonde disharmonie qui s'observe presque partout, sauf dans le domaine de la cordillère des Séolanes, entre les séries mésozoïques rigides et les séries crétaées et nummulitiques bien plus plastiques dans leur ensemble. Cet important décollement s'est produit tantôt au sommet des marno-calcaires à *Cancellophycus*, tantôt au-dessus du Malm ou du Néocomien. Les calcaires du Malm et ceux du Néocomien qui leur sont tectoniquement solidaires, étant intercalés entre deux complexes animés de

<sup>(1)</sup> Les *Marnes sinémuriennes* peuvent aussi localement servir de plan de décollement. Notons au voisinage de la cabane du Morgon le cas d'un bloc de calcaire à silex du Sinémurien ayant glissé sur ces marnes et venant en contact avec le Rhétien.

réactions très différentes, ont passivement subi les distensions et les rabotages dont ce décollement de grand style a été accompagné. Il n'est pas étonnant, dès lors, que le Malm et le Néocomien se trouvent souvent en amandes étirées ou en lames contournées, jalonnant le plan de décollement, ou qu'ils soient parfois même entraînés au milieu de terrains tout à fait étrangers à la série dont ils faisaient partie. Dans des cas plus rares, par exemple dans le synclinal de raccord entre les écaïlles inférieures et moyennes de la Tête de Louis XVI, le Malm a complètement disparu par étirement, entre le Callovien et la série Crétacé-Flysch.

Quant au *Crétacé supérieur* et au *Flysch*, ils peuvent présenter, suivant leur composition lithologique et leur situation géologique, trois types de réactions au plissement. Dans le pli du Cap (digitation des Séolanes) le Lutétien est transgressif sur le Crétacé ou le Malm et débute par des brèches et des grès, offrant une certaine résistance aux poussées tectoniques. Vers le haut le Flysch devient schisto-gréseux, mais sans devenir de ce fait une série plastique, sauf en ce qui concerne le Flysch noir dont il sera question plus loin. Ainsi constituée, la couverture nummulitique est partout restée appliquée sur son substratum normal, car la série ne cesse pas d'être rigide depuis le Malm jusqu'au Flysch noir. Dans les écaïlles présentant une grande épaisseur de calcaires en plaquettes, de Flysch noir ou de Flysch schisto-calcaire, ces terrains sont généralement très froissés, malaxés d'une manière très intime, et on se trouve alors devant une réelle difficulté pour tracer la limite entre le Crétacé et l'Eocène. Enfin, le troisième mode de plissement du Flysch est représenté par la masse de Flysch à Helminthoïdes qui couronne les nappes de l'Embrunais. Les plis de ce terrain sont souples, nombreux et sans orientation constante. Le profond contraste entre le plissotement lâche de ce terrain et le laminage, dont témoigne le Flysch des cicatrices ou du Massif du Morgon, permet de mesurer la disharmonie existant entre les différentes enveloppes du recouvrement.

*Les particularités de la tectonique d'écoulement.*

*Les plissements disharmoniques.*

La particularité du style tectonique du recouvrement de l'Embrunais tient dans le morcellement infini de la série mésozoïque et nummulitique subbriançonnaise sous la poussée du Flysch à Helminthoïdes. M. Gignoux et L. Moret ont rappelé fort à propos le terme de « traîneau écraseur », pour désigner



l'action du Flysch sur les terrains des cicatrices. Ce n'est que dans les portions frontales, où ont été amassées les écaïlles mésozoïques subbriançonnaises par la nappe du Flysch, arrivée à bout de course, qu'elles présentent une certaine continuité.

Dès que la masse du Flysch s'est mise toute entière en mouvement, le rôle des séries mésozoïques dans le plissement est devenu tout à fait passif. La poussée ne s'est plus appliquée directement sur les noyaux calcaires jurassiques, mais par l'intermédiaire de leur enveloppe crétacée et nummulitique.

Le premier effet de cette *tectonique d'écoulement* a donc été le plissement disharmonique de l'enveloppe plastique, décollée et violemment froissée. Cette disharmonie se manifeste, jusque dans le détail, dans les synclinaux de raccord entre les plis frontaux du massif du Morgon (synclinal du Morgon). Les séries calcaires jurassiques, intercalées avant le charriage entre des terrains plastiques (au mur : gypses et cargneules triasiques et au toit : Crétacé-Flysch), étaient donc naturellement protégées contre les effets trop violents du plissement. Elles ont pu se prêter au charriage, sans se briser suivant le *style cassant*. Pendant le charriage, ces noyaux jurassiques ont pu conserver localement leur continuité et ont pu échapper dans une certaine mesure à des laminages très violents, parce que les plis qu'ils formaient étaient encore séparés par des noyaux synclinaux plastiques sur lesquels les poussées désordonnées se sont amorties. Dans toutes les écaïlles du massif du Morgon on est frappé par l'opposition qui existe entre les complications tectoniques innombrables, dont témoigne l'enveloppe plastique, et la simplicité de plan du noyau jurassique des écaïlles. C'est la raison pour laquelle j'ai été amené à caractériser les écaïlles par leur noyau jurassique, les terrains crétacés et tertiaires jouant le rôle de masses intercalaires dont les relations avec les écaïlles sont souvent bien imprécises.

#### LES EFFETS MÉCANIQUES DES POUSSÉES OROGÉNIQUES SUR LES ÉLÉMENTS TECTONIQUES.

Essayons de définir les effets du laminage dans le cas de la tectonique d'écoulement et de déduire les mécanismes dont ils procèdent.

La poussée qui déplace une unité par rapport à une autre peut se traduire par un *rabotage* localisé à la base de l'élément déplacé, c'est-à-dire sur le dos de l'unité inférieure. Ce rabotage pourra être faible si un lubrifiant garnit la surface de translation; il sera très énergique dans le cas du déplacement

d'une écaille calcaire rigide sur une série plastique. Le rabotage des parties plus tendres permettra au corps de l'écaille de se déplacer, sans subir de profondes modifications dans son épaisseur ou dans sa texture : on verra alors voisiner des zones broyées et laminées avec des parties restées intactes.

Tout différents sont les effets de *l'étirement*. Ce processus se manifeste dans les noyaux mésozoïques, arrachés à leur racine par l'écoulement désordonné de la nappe, ou il caractérise le laminage d'une série calcaire rigide entre deux séries plastiques en mouvement<sup>(1)</sup>. Dans ce cas l'amincissement se fait sentir indifféremment sur tous les terrains, sans qu'aucun d'eux soit complètement supprimé. C'est par ce phénomène qu'il faut expliquer l'extrême réduction d'épaisseur de presque tous les terrains dans les écailles de la cicatrice de Jausiers ou de celle des Orres. Dans l'écaille du Peyron, au nord des Thuiles, toute la série stratigraphique se trouve résumée dans un escarpement de 50 mètres de hauteur. Dans une écaille observée sur la rive droite du torrent de Chamous à 2.300 mètres environ, qui n'a pas plus de 4 mètres d'épaisseur, j'ai pu identifier les calcaires triasiques, le Rhétien, l'Hettangien, le Sinémurien et le Malm.

#### *Le balancement des masses.*

L'alternance des terrains jurassiques rigides et des noyaux synclinaux plastiques dans les cascades de plis du Morgon m'a permis de me rendre compte de l'allure des plis en direction. J'ai pu remarquer un phénomène assez fréquent que j'appellerai «le balancement des masses». Dans les tronçons où le noyau synclinal reste épais, «baille» largement, les deux flancs calcaires accusent généralement un fort étirement; par contre dans les tranches, où ces derniers ont leur développement normal, c'est le noyau synclinal qui est réduit par laminage, le volume total du système comprenant le synclinal et ses deux flancs restant à peu près constants. On se rend très bien compte que, sous l'effet d'un étirement plus violent encore, cette disposition conduirait à un tronçonnement des calcaires rigides. C'est l'explication qu'on peut donner des lentilles calcaires, de taille souvent énorme, qui alternent sur une même verti-

<sup>(1)</sup> J. Jung fait appel à cette notion pour expliquer le morcellement des calcaires tithoniques entre les *terres noires* et les «Marnes à Céphalopodes» de la fosse vocontienne. (Rapport des Plis alpins et des Plis pyrénéens dans les chaînes subalpines. *Ann. de l'Université de Grenoble*, t. VI, n° 1, N. S. 1930, p. 74).

cale avec des paquets de terrains plastiques dans les *cicatrices* du recouvrement de l'Embrunais, par exemple dans le bassin du torrent du Bourget (fig. 42, p. 253) : l'aspect de cette zone très laminée traduit en grand les formes qui s'observent, en petit, dans une mylonite ou dans un gneiss oëillé.

#### ÉLÉMENTS TECTONIQUES ACCESSOIRES.

##### *Les froncements transversaux.*

Au plissement dirigé par la poussée principale, imprimée comme nous venons de le voir, par l'action de masse du Flysch à Helminthoïdes en mouvement vient se superposer, en plusieurs points du massif du Morgon, un froncement transversal des écailles superficielles. Dans les écailles du Vallon, ces froncements sont si brusques qu'ils sont accompagnés du cisaillement d'un des flancs (p. 181, fig. 12). Ces plis-failles transversaux dénotent une sorte d'adaptation à des poussées contrariées par des résistances irrégulièrement réparties sur le front d'avancée de la nappe, en avant de celle-ci ou dans son intérieur. Les plis transversaux qui se lisent dans le ravin des Enfers entrent dans la même catégorie. Ils correspondent à une boursouffure de la nappe, comblée par une énorme masse de gypse et de cargneules.

##### *Les failles.*

Postérieurement à la mise en place des unités, les masses rigides, irrégulièrement distribuées dans la nappe, se sont adaptées à un nouvel état d'équilibre par des tassements dont sont résultées des failles verticales ou des cassures sans rejet. Un certain nombre de failles déchirant les écailles sont, en outre, dues à des tassements consécutifs à la dissolution du gypse triasique.

## CHAPITRE VII.

### PROLONGEMENTS DES UNITÉS TECTONIQUES

#### JUSQU'À LA MAURIENNE.

Les conclusions de l'étude stratigraphique du tronçon des Alpes méridionales que j'ai étudié ont montré que les différentes unités tectoniques et les zones isopiques s'ordonnent harmonieusement sans présenter de hiatus particulièrement profonds. En suivant les unités tectoniques vers le nord, cette image a été altérée sous l'effet des immenses poussées exercées par la nappe du Briançonnais, heurtant de front le Massif du Pelvoux, puis modifiée par l'apparition d'une unité plus externe, la *nappe des Aiguilles d'Arves*. Qu'il me soit permis de condenser ici les idées que j'ai exprimées à plusieurs reprises au sujet du plan tectonique des zones internes entre l'Ubaye et la vallée de l'Arc (Maurienne).

#### 1. LES ZONES ULTRA-DAUPHINOISES ET SUBBRIANÇONNAISES.

Dans l'étude de la nappe du Briançonnais on dispose, tout au moins jusqu'en Maurienne, d'un fil conducteur; la zone houillère. On pouvait croire à la suite des études de J. Boussac, de E. Haug et de W. Kilian que le Flysch représentait un repère analogue. Une unité grandiose, la *nappe du Flysch*, devait s'étendre d'une seule portée depuis la zone de Sion-Val Ferret jusqu'à la Méditerranée. Des observations faites dans le Briançonnais et dans l'Embrunais m'ont montré que la réalité était tout autre. En 1931, j'ai vu que ce que W. Kilian appelait la *zone du Galibier* comportait deux unités différentes : la *série du Grand Galibier*, élément frontal du Briançonnais, et, en avant d'elle, un faisceau d'écaillés qui va s'épanouissant vers la vallée de l'Arc, où je l'ai appelé « *zone du Pas du Roc* »<sup>(1)</sup>. Par ses faciès la *zone du Pas du Roc* est inter-

<sup>(1)</sup> Étant donné que cette localité classique dans la géologie ne figure sur aucune carte, M. Gignoux préfère encore désigner cette zone par le terme de « *Zone du Col du Galibier* ».

médiaire entre les domaines ultra-dauphinois et subbriançonnais. Ayant constaté que le Flysch de la nappe des Aiguilles d'Arves est externe, par rapport à la zone du Pas du Roc, et qu'il s'enfonce bien sous elle, j'ai dû démembrer la zone du Flysch et considérer que les éléments frontaux du chevauchement pennique constituent des festons issus de zones de sédimentation différentes, se relayant l'une l'autre en direction, *les plus internes (nappes de l'Ubaye-Embrunais) disparaissant là où apparaît le feston plus externe (nappe des Aiguilles d'Arves)*. Pour que la démonstration devienne définitive, il suffisait de prouver que les nappes de l'Embrunais avaient disparu par laminage et non par l'effet d'un changement latéral de faciès, là où se développe la nappe des Aiguilles d'Arves. J'ai constaté à cet égard qu'elles étaient encore représentées au Col du Galibier par une série d'écailles incluses dans du Flysch noir et du Flysch à Helminthoïdes. En Tarentaise, il faut leur rapporter la klippe du Niélard dont M<sup>me</sup> Y. Gubler et moi avons comparé la coupe stratigraphique à la série des Séolanes. Il ne peut donc pas être question de considérer les nappes de l'Embrunais et celle des Aiguilles d'Arves, comme une seule unité tectonique qui serait à cheval sur deux zones de faciès. Grâce à des études de détail, M. Gignoux, L. Moret et moi avons pu préciser la place qu'occupe la zone du Pas du Roc. Par la comparaison des faciès du Néocomien et du Malm, nous avons reconnu que les éléments les plus internes de la zone du Pas du Roc doivent correspondre aux terrains de la fenêtre de l'Argentière ou à la série de Piolit (unité externe des nappes de l'Embrunais). C'est la confirmation de l'idée que j'avais émise en 1933, m'appuyant sur l'argument assez vague de la situation des faciès mixtes de la zone du Pas du Roc entre les faciès géosynclinaux dauphinois et les faciès néritiques subbriançonnais et briançonnais.

La nappe des Aiguilles d'Arves se présente entre le Col du Lautaret et la vallée de la Maurienne comme une masse synclinale de Flysch déversée sur l'avant-pays, n'ayant entraîné que quelques copeaux de son substratum. Ces derniers sont trop fragmentaires et encore trop mal connus, pour permettre de reconstituer le rôle joué par la nappe des Aiguilles d'Arves, pendant les temps mésozoïques, dans ce secteur particulier. Mais plus au nord, nous savons grâce aux études fondamentales de H. Schöeller, *que la nappe des Aiguilles d'Arves a formé pendant les temps mésozoïques une cordillère* parfaitement définie (lacunes stratigraphiques nombreuses, brèches du Grand-Fond), comprise entre le géosynclinal dauphinois et le «sillon» correspondant aux faciès de comblement marneux et épais de la zone du Pas-du-Roc. Les Alpes françaises

devaient donc présenter pendant les temps mésozoïques les zones de sédimentations suivantes, en allant de l'ouest à l'est :

1° *L'avant-fosse alpine* ou *géosynclinal dauphinois*, comprenant en arrière du Pelvoux une partie de la zone *ultra-dauphinoise* de M. Gignoux et L. Moret;

2° La «*cordillère pennique externe*», qui est devenue, à partir des phases paroxysmales oligocènes, *la nappe des Aiguilles d'Arves*, au Nord du Col du Lautaret;

3° *Le sillon du Pas-du-Roc* surtout développé dans les imbrications conservées entre le Col du Galibier et les environs de Moutiers en Tarentaise. Le bord interne de ce sillon correspond à l'unité la plus externe des nappes de l'Ubaye-Embrunais (digitation de Piolit);

4° La *cordillère des Séolanes* bien individualisée dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais. Elle a sans doute disparu par laminage au nord du Col du Lautaret, sauf dans la klippe du Niélard (à l'ouest de Saint-Jean-de-Belleville).;

5° *Le sillon de Dramonasq* et le *domaine de sédimentation néritique de la zone subbriançonnaise interne*, très bien définis dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais. Cette zone est jalonnée plus au nord par les «*calcaires de Vallouise*» et par quelques klippes au Col du Galibier, mais au delà on en perd la trace;

6° *La cordillère du Briançonnais*, dont la déclivité externe, encore partiellement conservée dans la nappe supérieure de l'Embrunais, a disparu par laminage au nord de Briançon.

## 2. LE BORD EXTERNE DE LA NAPPE DU BRIANÇONNAIS.

Grâce aux travaux classiques de W. Kilian et de P. Termier, nous savons que la zone du Briançonnais représente un édifice complexe : *l'éventail briançonnais*, dont les plis sont déversés vers l'Italie sur son bord interne et dont les écailles sont poussées vers l'ouest sur le bord externe, la partie médiane comportant des plis dressés et serrés. Laisant de côté les portions médianes et orientales de la nappe, je me contenterai de préciser la forme et la place des éléments briançonnais externes et leur agencement avec les unités plus externes.

Nous avons vu que les éléments externes du Briançonnais viennent s'enfouir sous la masse du Flysch noir et Flysch à Helminthoïdes. Ce sont des expansions de la zone briançonnaise participant avec les écailles subbriançonnaises à

l'édification même des nappes de l'Ubaye-Embrunais. Sur les bords de l'aire de confluence de Montdauphin on voit surgir de sous le Flysch de l'Embrunais les paquets d'écaïlles du Plan de Phazy faisant face à celles de Réotier. Des flots de calcaires du Trias s'observent au milieu du Flysch jusqu'au sud de Gaudissart. Un relèvement d'axe de la nappe du Briançonnais nous permet d'assister à la disparition progressive du Flysch des nappes de l'Ubaye-Embrunais; car celui-ci est de plus en plus profondément entamé par la surface topographique en allant vers le nord. Au nord de Guillestre, la masse d'abord uniforme du Flysch se rétrécit et comble deux gouttières synclinales dont la plus interne est le synclinal de nappes de Guillestre, jalonné jusqu'à Saint-Crépin par la vallée de la Durance et se prolongeant au nord par le synclinal de Champcella. Elle s'incorpore donc nettement dans les écaïlles briançonnaises les plus typiques. L'autre, plus externe, est chevauchée par les écaïlles de la Tête de Gaulent entre Réotier et l'arête du versant droit de la vallée de la Biaisie. Étant donné qu'elle est externe par rapport aux plis briançonnais, J. Boussac l'avait considérée comme représentant seule la «nappe de l'Embrunais». Tout ce que j'ai dit précédemment montre que le Flysch a une complète indépendance tectonique par rapport aux écaïlles mésozoïques et il n'est pas étonnant de le voir tantôt dans les écaïlles briançonnaises, tantôt chevauché par celles-ci.

Au nord de la vallée de la Biaisie, la nappe de l'Embrunais n'est plus individualisée. Les plis briançonnais externes viennent par conséquent chevaucher directement le Nummulitique autochtone, jusqu'à la Tête d'Oréac. Mais dans la vallée de la Durance, le faisceau d'écaïlles qu'ils constituent a été ployé en un anticlinal, postérieurement à sa mise en place. La Durance y a creusé la *fenêtre de l'Argentière*. Nous avons vu que les terrains apparaissant dans cette fenêtre ont des faciès sans doute intermédiaires entre les faciès subbriançonnais les plus externes et les faciès ultra-dauphinois. Ils nous aident à combler une lacune existant entre les terrains des nappes de l'Embrunais et les séries ultra-dauphinoises.

Au nord de la Tête d'Oréac, on voit se développer, au devant de la nappe du Briançonnais, les calcaires de caractère subbriançonnais, auxquels P. Termier a attaché le terme de «*Calcaires de Vallouise*». Au Nord de la fenêtre de l'Argentière l'enveloppe mésozoïque de la zone houillère accuse des imbrications capricieuses dans les Montagnes entre Briançon et Vallouise, rendues célèbres par les travaux de P. Termier. J'ai montré plus haut que les faciès les plus externes de ces écaïlles briançonnaises sont quasi identiques à ceux des séries de

l'Escouréous et de Chabrières. La limite externe de la nappe du Briançonnais traverse Monétier-les-Bains dans la vallée de la Guisanne. Le bord de cette nappe chevauche à partir de là les écaillés de la « zone du Pas du Roc ». Le contact entre ces deux unités est facile à suivre si l'on fait abstraction des esquilles de terrains à faciès briançonnais et subbriançonnais qui sont fichées dans les imbrications précédant la nappe du Briançonnais aux abords du Col du Galibier. J'ai montré qu'il fallait faire passer le contact anormal au pied de la face ouest du Roc du Grand Galibier par les chalets de Plan Lachat et par Valloire. Plus loin, les écaillés frontales de la nappe du Briançonnais ont été éliminées par le laminage, le noyau permo-houiller venant affronter les unités plus externes suivant un contact anormal particulièrement facile à suivre <sup>(1)</sup>, fréquemment jalonné par des lames de gypse, dans lesquelles M. Gignoux et L. Moret ont reconnu, en amont du défilé du Pas du Roc dans la vallée de l'Arc, des blocs de terrains mésozoïques à faciès subbriançonnais, résultant d'un étirement extrême du flanc inverse de la nappe. Jusqu'à Brides-les-Bains, la zone houillère se trouve appliquée sur les plis isoclinaux de la zone du Pas du Roc. Au nord, les terrains houillers empiètent sur des unités plus externes (zone du Pas du Roc et nappe des Aiguilles d'Arves). La limite externe de la zone du Briançonnais devient de ce fait plus fugitive et prête encore à maintes discussions qu'il ne m'appartient pas d'exposer ici. Le style souple de la tectonique d'écoulement qui prédomine dans l'Embrunais cède le pas à partir du Briançonnais et surtout en Tarentaise, au style serré et isoclinal des pays de racine.

<sup>(1)</sup> On verra à ce sujet la récente étude de M. Gignoux et L. Moret sur les environs de Valloire (Géologie de la vallée de la Valloirette (Savoie) du Col du Galibier à Saint-Michel-de-Maurienne. *Rev. de Géographie alpine*, vol. XXV, 2<sup>e</sup> trim. 1937, p. 347-379).



## BIBLIOGRAPHIE.

### ABRÉVIATIONS.

- B. S. C. G. F.*..... Bulletin des Services de la Carte géologique de France.  
*B. S. G. F.*..... Bulletin de la Société géologique de France.  
*T. L. G. G.*..... Travaux du laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble.  
*C. R. Ac. Sc.*..... Comptes rendus de l'Académie des Sciences (Paris).

1. 1830. GUEYMARD (E.). Sur la minéralogie et la géologie du Département des Hautes-Alpes. 1 vol. in-8°, 121 p., 1 carte Grenoble.
2. 1834. PARETO (L.). Observations sur le département des Basses-Alpes. *B. S. G. F.*, 27 janvier 1834, (1), IV, p. 185-196, pl. II (coupes) fig. 1-3.
3. 1840. GRAS (SCIPION). Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes. 1 vol. in-8°, 224 p., 1 pl. de coupes col. Grenoble.
4. 1841. A. SISMONDA. Memoria sui terreni stratificati delle Alpi. *Mem. Ac. r. d. Sc. Torino Cl. Sc. nat. e fis.*, 2° série, t. III, p. 1-48, 1 pl.
5. 1848. A. SISMONDA. Fossiles recueillis dans les calcaires d'Argentera (Piémont). *B. S. G. F.*, (2), X, p. 412, pl. 6, fig. 6-11.
6. 1852. LORY (CH.). Observations sur les coupes géologiques des Hautes-Alpes publiées par M. Rozet. *B. S. G. F.*, 19 janvier 1852, (2), IX, p. 157-158.
7. 1852. ROZET. Coupes géologiques des Hautes-Alpes (réponse aux observations de Ch. Lory). *B. S. G. F.* (2), IX, 165-169.
8. 1854. LORY (CH.). Le terrain nummulitique des Hautes-Alpes. *B. S. G. F.* (2), XII, p. 17-31, 2 fig.
9. 1860-1864. LORY (CH.). Description géologique du Dauphiné. 1 vol. in-8°, 747 p., 1 carte géol. en couleur, 5 pl. de coupes. Paris-Grenoble.
10. 1881. PORTIS (A.). Sui terreni stratificati di Argentera, valle della Stura di Cuneo. *Mem. Ac. r. d. Sc. Torino*, 30 janvier 1881, (2), XXXIV, p. 25-99, 1 pl.
11. 1884. GORET (E.). Esquisse géologique du département des Basses-Alpes. *Ann. des Basses-Alpes. Bull. Soc. scient. et d. Lett. d. Basses-Alpes*, 28 p. in-8°.
12. 1884. LORY (CH.). Communication sur le terrain nummulitique des Hautes et des Basses-Alpes. *Bull. Soc. Stat. Isère*, (3), XIII, p. 189.
13. 1884. LORY (CH.). Remarques au sujet des Alpes de Glaris et des allures du terrain éocène dans les Alpes. *B. S. G. F.* (3), XII, p. 728.

27 AOÛT 2003

Univ. J. Fourier - O.S.U.G.  
MAISON DES GEOSCIENCES  
DOCUMENTATION  
B.P. 53  
38041 GRENOBLE CEDEX  
76 63 54 27 - Fax 04 76 51 46 58  
malour@ujf-grenoble.fr

14. 1887. GORET (E.). Géologie du bassin de l'Ubaye. *B. S. G. F.* (3), XX, p. 539-555, 3 fig., pl. X.
15. 1888. MARTIN (David). Excursions géologiques dans les vallées limitrophes de l'Ubaye et de la Durance et sur la frontière italienne. In-16°, 110 p. Gap.
16. 1889. KILIAN (W.). Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes. *C. R. Ac. Sc.*, 21 octobre 1889; CIX, p. 651-653.
17. 1891. HAUG (E.). Les chaînes subalpines entre Gap et Digne; contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises (Thèse). *B. S. C. G. F.*, III, n° 21, p. 1-197, 20 fig., 4 pl., 1 carte.
18. 1891. KILIAN (W.). Études géologiques sur les Alpes occidentales. Note sur l'histoire et la structure géologique des chaînes alpines de la Maurienne, du Briançonnais et des chaînes adjacentes. *B. S. G. F.* (3), XIX, p. 571-661, 20 fig.
19. 1891. KILIAN (W.). Sur la géologie des Alpes occidentales. *B. S. G. F.* (3), XIX, p. 43-45.
20. 1891. KILIAN (W.). Découverte du Jurassique supérieur dans les chaînes alpines. *Bull. Soc. d'Hist. nat. de Savoie*, 1891, vol. V, n° 1, p. 43-44.
21. 1892. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Sur la constitution géologique de la vallée de l'Ubaye. *Bull. Soc. Stat. Isère*, 14 novembre 1892, (4), I, p. 670-672. Grenoble.
22. 1893. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Notes de géologie alpine (2<sup>e</sup> article). *T. L. G. G.*, II, p. 43-60, 5 fig., 2 pl. Grenoble.
23. 1893. KILIAN (W.) et RÉVIL (J.). Sur la bande synclinale nummulitique des Aiguilles d'Arves. *B. S. G. F.* (3), XXI, p. 86.
24. 1894. KILIAN (W.) et HAUG (E.). Comptes rendus des Collab. camp. 1893. Flle. Gap VI, n° 38, p. 122.
25. 1894. HAUG (E.). Les régions naturelles de la chaîne des Alpes. *Ann. de Géogr.* III, p. 150, 172, 1 pl.
26. 1894. HAUG (E.). Excursion géologique dans la haute vallée du Drac. *B. S. G. F.* (3), XXII, p. 138-141.
27. 1894. LORY (P.). Observations sur la coexistence dans le massif de Chaillol de dislocations appartenant à deux périodes distinctes. *B. S. G. F.* (3), XXII, p. 162-164.
28. 1894. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Les lambeaux de recouvrement de l'Ubaye. *C. R. Ac. Sc.*, 31 décembre 1894, vol. CXIX, p. 1285-1288.
29. 1895. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Esquisse de la structure géologique des environs de Barcelonnette (Basses-Alpes). *T. L. G. G.*, III, 2, p. 1-8. Grenoble.
30. 1895. KILIAN (W.). Études dans la Savoie, le Dauphiné, le Briançonnais et les Basses-Alpes. *Bull. Soc. Stat. Isère* (4), v. II, p. 162-163.
31. 1896. ARNAUD (Fr.). Barcelonnette et ses environs. Congrès du C. A. F., in-16°, 44 p. Gap.
32. 1896. BERTRAND (L.). Étude géologique du Nord des Alpes-Maritimes (Thèse). *B. S. C. G. F.* 1896, IX, n° 56, p. 1-217, 34 fig., 8 pl. (dont 1 carte géol. col.).

33. 1896. HAUG (E.). Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes. *Ann. de Géogr.*, vol. X, p. 167-178, 1 carte.
34. 1896. HAUG (E.). Observation sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. *B. S. G. F.* (3), XXIX, p. 34-38, 1 carte.
35. 1896. KILIAN (W.) et HAUG (E.). Feuille de Gap. *B. S. C. G. F.*, C. R. Coll. camp. 1895 t. VIII, n° 52, p. 175.
36. 1897. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Notice géologique sur la vallée de Barcelonnette. Soc. Bot. de France. Session extraordinaire de la haute vallée de l'Ubaye, août 1897 1 broch. in-8°, 8 p., 1 pl. Montpellier.
37. 1898. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Feuille Gap. *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1897, t. X, n° 63, p. 129.
38. 1898. HAUG (E.). Feuille Gap. *Idem*, p. 130.
39. 1898. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Sur l'origine des nappes de recouvrement de la région de l'Ubaye. *C. R. Ac. Sc.* 14 février 1898, CXXVI, p. 554-557.
40. 1898. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Notice géologique sur la vallée de Barcelonnette. 1 broch. in-16°, 13 p. Montpellier. *Section du Club Alpin français.*
41. 1899. HAUG (E.). Feuille de Gap. *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1898, X, p. 563-566.
42. 1899. KILIAN (W.). Feuille de Gap. *Idem*, p. 576.
43. 1899. KILIAN (W.). Sur les brèches éogènes du Briançonnais. *C. R. Ac. Sc.* 24 juillet 1899, CXXIX, p. 240-242.
44. 1899. TERMIER (P.). Les nappes de recouvrement du Briançonnais. *B. S. G. F.*, 20 février 1899, (3), XXVII, p. 47-84, 9 fig., 1 carte géol. col.
45. 1899. KILIAN (W.). Sur certains points de la structure des Alpes françaises (à propos d'une hypothèse récente). *B. S. G. F.* (3), XXVII, p. 126.
46. 1899. KILIAN (W.) et HAUG (E.). Sur le bord externe du Briançonnais entre Freyssinières et Vars. *C. R. Ac. Sc.* 7 août 1899, CXXIX, p. 351-354.
47. 1900. HAUG (E.). Feuille Gap. (La nappe charriée de l'Embrunais.) *C. R. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1899, XI, n° 73, p. 102-107.
48. 1900. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Feuille de Gap. (Montdauphin et Massif du Morgon). *Idem*, p. 97-101 (189-193).
49. 1900. KILIAN (W.). Sur la structure de la portion méridionale de la zone du Briançonnais. *C. R. Ac. Sc.* 22 janvier 1900, CXXX, p. 188-191.
50. 1900. KILIAN (W.). Nouvelles observations géologiques dans les Alpes delphino-provençales. *B. S. C. G. F.*, XI, n° 75, p. 259-277, 4 fig., 1 pl.
51. 1900. KILIAN (W.) et LORY (P.). Notices géologiques sur divers points de la géologie de Alpes françaises servant de complément au livret guide des excursions du 8° congrès géologique international, in-8°, 83 p. Grenoble.
52. 1900. MARTIN (David). Feuille de Gap. Topographie glaciaire du Gapençais. *B. S. C. G. F.*, C. R. camp. 1899, n° 73, p. 116-118 (208-210).

53. 1901. HAUG (E.). Feuille Gap (tectonique et dépôts pléistocènes). *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1900; XI, n° 80, p. 94-102, 1 fig.
54. 1902. HAUG (E.). Feuille Gap. *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1901; XII, n° 85, p. 496-499.
55. 1902. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Feuilles de Gap et de Larche (recouvrements de l'Ubaye). *Idem*, p. 500-503.
56. 1902. KILIAN (W.). Notes pour servir à la géomorphologie des Alpes dauphinoises. *La Géographie*, VI, p. 17. Paris.
57. 1902. KILIAN (W.). Constatations géologiques faites dans la vallée de l'Ubaye; curieux cas de surimposition que présente le cours de la rivière. *Bull. Soc. Stat. Isère*. (4), VI, p. 402-403.
58. 1902. KILIAN (W.). Feuille Gap. *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1901; XII, n° 85, p. 508.
59. 1902. SUSS (E.). La Face de la Terre (trad. par E. de Margerie), vol. II, 2, p. 696. Paris.
60. 1903. KILIAN (W.). Les phénomènes de charriage dans les Alpes delphino-provençales. *C. R. Congrès géol. internat. Vienne*, I., 1903, p. 455-476. Vienne 1904.
61. 1903. HAUG (E.). Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye. *Idem*, p. 493-503. Vienne 1904 (et *Revue générale des Sciences*, 30 décembre 1903; 1 carte Paris).
62. 1903. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Feuilles de Gap et de Larche. *B. S. C. G. F.* camp. 1902; XIII, n° 91, p. 642-645.
63. 1903. HAUG (E.). Explorations géologiques dans les Alpes françaises (1903). Feuille Gap. *Bull. Soc. Stat. Isère*. (4), XI, p. 302-304.
64. 1903. TERMIER (P.). Quatre coupes à travers les Alpes franco-italiennes. *B. S. G. F.* 1<sup>er</sup> décembre 1902, (4), II, p. 411-432, pl. XII-XIII.
65. 1903. KILIAN (W.). Sur le rôle des charriages dans les Alpes delphino-provençales et la structure en éventail des Alpes briançonnaises. *C. R. Ac. Sc.* 5 octobre 1903, CXXXVII, p. 621-622.
66. 1903. KILIAN (W.). Note sur le Jurassique moyen dans les Alpes françaises. *Ass. fr. Av. Sc.*, Congrès d'Angers, XXXII, 2, p. 603-608.
67. 1903. KILIAN (W.). Sur les phases du plissement des zones intra-alpines françaises, *C. R. Ac. Sc.* 19 octobre 1903, CXXXVII, p. 621-622.
68. 1903. KILIAN (W.). Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises. *B. S. G. F.* (4), III, p. 671.
69. 1903. TERMIER (P.). Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. *Idem*, p. 711-766.
70. 1903. HAUG (E.). Sur les racines de quelques nappes de charriage des Alpes occidentales. *C. R. Ac. Sc.* CXXXVII, p. 1307.
71. 1904. ARNAUD (F.). Appendice complémentaire et rectificatif de la carte de l'État-major des bassins de l'Ubaye et du Haut-Verdon. Topographie de ces bassins, in-8°, 216 p. Mâcon.

72. 1904. HAUG (E.). Sur les racines des nappes de charriage dans la chaîne des Alpes. *C. R. Ac. Sc.* 4 janvier 1904, CXXXVIII, p. 60-62.
73. 1904. HAUG (E.). Feuille de Gap. *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1903, XX, n° 98, p. 255-256.
74. 1904. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Feuille de Gap (Ubaye, région entre Orcières et Durance). *Idem*, p. 257-258.
75. 1904. KILIAN (W.). Feuille de Gap : Massif de Gaultent, de Couleau, etc. *Idem*, p. 261-262.
76. 1904. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Explorations géologiques : feuilles de Gap et de Larche. *Bull. Soc. Stat. Isère.* (4), VII, p. 511-517.
77. 1904-1912. KILIAN (W.) et RÉVIL (J.). Études géologiques dans les Alpes occidentales. *Mém. Carte géol. Fr.*; Imprimerie nationale, 3 vol., 1904-1908-1912. Paris.
78. 1905. KILIAN (W.). Notice explicative de la feuille de Larche de la carte géologique. *Ann. de l'Université de Grenoble*, 6 p.
79. 1906. ARNAUD (F.). L'Ubaye et le Haut-Verdon, essai géographique, Barcelonnette. In-8°, 210 p. Barcelonnette.
80. 1906. HAUG (E.) et KILIAN (W.). Notice explicative de la feuille de Gap. *Ann. de l'Université de Grenoble*, XVIII, 20 p. et *T. L. G. G.* VIII, p. 1-20.
81. 1907. ARNAUD (F.). Réponse aux erreurs de la carte de France du Général Berthaud. Barcelonnette, in-8°, 43 p.
82. 1907. LEVAINVILLE (J.). La vallée de Barcelonnette. *Ann. de Géographie*, XVI, p. 223-224.
83. 1907. TERMIER (P.). Sur la nécessité d'une nouvelle interprétation tectonique des Alpes franco-italiennes. *B. S. G. F.* 4 mars 1907 (4), VII, p. 174-189, 2 fig., pl. IV-V.
84. 1907-1911. HAUG (E.). *Traité de Géologie*. I. Les Phénomènes géologiques. II. Les Périodes géologiques. Paris, A. Colin.
85. 1908. BERTRAND (L.). Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes-Maritimes. *B. S. G. F.* (4), VIII, p. 136-143.
86. 1908. BOUSSAC (J.). Sur la distribution des faciès et des niveaux du Mésonnumulitique dans les Alpes. *C. R. Ac. Sc.* 30 novembre 1908, CXLVII, p. 1086-1089.
87. 1909. KILIAN (W.). Sur les faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes. *B. S. G. F.* (4), IX, p. 342-344.
88. 1909. HAUG (E.). Sur les racines des nappes supérieures des Alpes occidentales. *C. R. Ac. Sc.* 24 mai 1909, CXLVIII, p. 1637-1639.
89. 1909. KILIAN (W.). Aperçu sommaire de la géologie, de l'orographie et de l'hydrographie des Alpes dauphinoises. *T. L. G. G.*, t. IX, 1, p. 293.
90. 1909. BERTRAND (L.). Observations à propos des faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes. *B. S. G. F.* (4), IX, p. 344.

91. 1910. BOUSSAC (J.). Le Nummulitique de la zone du Flysch à l'Est et au Sud-Est du Mercantour. *C. R. Ac. Sc.* 3 janvier 1910, CL, p. 57-59, 1 fig.
92. 1910. KILIAN (W.). Feuille d'Avignon au 1:320.000° (Massif du Morgon, etc.). *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1909, XX, n° 126, p. 557.
93. 1911. ARGAND (E.). Les nappes de recouvrement des Alpes pennines et leurs prolongements structuraux. *Mat. p. 1 carte géol. Suisse*. Nouv. Sér., livr. XXXI, p. 1-26.
94. 1911. KILIAN (W.). Découverte au Morgon (Hautes-Alpes) de récifs coralligènes liasiques. *B. S. G. F.*, (4), XI, p. 159.
95. 1912. ARGAND (E.). Sur la segmentation tectonique des Alpes occidentales. *Bull. Soc. vaudoise Sc. Nat.* XLVIII, n° 176, p. 345-356.
96. 1912. BOUSSAC (J.). Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Carte géol. Fr.*, 615 p., 20 pl. (dont 10 cartes col.).
97. 1912. HAUG (E.). Les nappes de charriage de l'Embrunais et de l'Ubaye et leurs faciès caractéristiques. *B. S. G. F.*, (4), XII, p. 1-15.
98. 1912. KILIAN (W.). Sur les couches à *Mytilus* du Briançonnais. *B. S. G. F.* (4), XII, 189-190.
99. 1913. KILIAN (W.). Sur les marbres en plaquettes et la géologie du Briançonnais. *B. S. G. F.* (4), XII, p. 38-40.
100. 1913. KILIAN (W.) et PUSSENOT (Ch.). La série sédimentaire du Briançonnais oriental. *B. S. G. F.*, (4), XIII, p. 17-32.
101. 1913. SACCO (Fr.). Les Alpes occidentales; schéma géologique. 196 p., 2 cartes, 1 pl. de coupes, in-4°, Turin.
102. 1914. KILIAN (W.). A propos du Bathonien intra-alpin. *B. S. G. F.* (4), XIX, p. 15.
103. 1915. FRANCHI (S.). Le «arenarie di Annot» e la «zona ad Helminthoïda» nell'Eocene delle Alpi Marittime e dell'Appennino genovese. *Boll. d. R. Com. Geol. d'Ital.*, XLX, fasc. 3-4; p. 233-333, 3 pl.
104. 1916. KILIAN (W.) et RÉVIL (J.). Sur les discontinuités de sédimentation et les niveaux de brèches dans les Alpes françaises. *C. R. Ac. Sc.* 4 décembre 1916. CLXIII, p. 685-688.
105. 1917. KILIAN (W.) et RÉVIL (J.). A propos des marbres en plaquettes des zones intra-alpines. *B. S. G. F.* (4), XVII, p. 148-149.
106. 1918. RABOWSKI (F.). Sur l'âge des couches à *Mytilus*. *Bull. Soc. vaud. Ac. Nat. Proc. Verb.* séance du 18 décembre 1918, p. 1-5.
107. 1919. KILIAN (W.) et RÉVIL (J.). Aperçu sommaire sur les roches éruptives des Alpes françaises. 1<sup>er</sup> article, *Bull. Soc. Stat. Isère*, XXXIX, p. 226-250.
108. 1921. HEIM (Alb). *Geologie der Schweiz*. Bd. II.1.in-8° Leipzig.
109. 1921. KILIAN (W.). Sur la date de formation des nappes alpines franco-italiennes. *B. S. G. F.* (4), XXI, p. 65-67.
110. 1923. LUGEON (M.). Sur l'âge du grès de Taveyannaz. *Eclog. géol. Helv.* XVIII, p. 220.

111. 1924. FRANCHI (S.). Nuove tracce di carreggiamenti nelle Alpi occidentali, *Atti della R. Acc. naz. dei Lincei*, XXXIII, f. 11, p. 459-464.
112. 1924. MORET (L.). Sur la découverte d'Orthophragmines dans les «grès de Taveyannaz» du massif de Platé (Haute-Savoie) et sur ses conséquences. *C. R. Ac. Sc.* 21 janvier 1924, CLXXVIII, p. 404-406.
113. 1924. MORET (L.) et BLANCHET (F.). Contributions à l'étude du Crétacé intra-alpin (Alpes-occidentales) : le problème des «marbres en plaquettes». *B. S. G. F.* (4), XXIV, p. 312-319, 1 pl. 2 fig.
114. 1925. HAUG (E.). Contribution à une synthèse stratigraphique des Alpes occidentales. *B. S. G. F.* (4), XXV, p. 97-224.
115. 1926. MARTIN (David). Les Glaciers quaternaires des Bassins de la Durance et du Var. In-8°, 534, p. Imprimerie Jean et Peyrot, Gap.
116. 1926. WAHL (Y.), GUBLER (J.) et SCHOELLER (H.). Note préliminaire sur la tectonique du Lan ou Chapeau de Gendarme au Sud de Barcelonnette (B. A.). *B. S. G. F.* (4) XXVI, p. 609-618, 4 fig.
117. 1927. GAGNEBIN (E.) et PETERHANS (E.). Les analogies des Préalpes avec les nappes de l'Ubaye. *Bull. Soc. vaud. Sc. Nat.* 56, n° 219, p. 265-283, 1 fig.
118. 1927. WAHL (Y.). Sur l'existence du Bathonien dans la nappe inférieure de l'Ubaye. *B. S. G. F.* (4), XXVII, p. 23-25.
119. 1927. WAHL (Y.). Sur la présence et la signification des couches à Nummulites dans la montagne d'Autapie (B. A.). *B. S. G. F.* (4), XXVII, p. 47-50.
120. 1927. WAHL (Y.) et SCHOELLER (H.). Géologie du vallon de Clapouse au Sud de Jausiers (B. A.) [Note préliminaire]. *B. S. G. F.* (4), XXVII, p. 97-100.
121. 1928. TERMIER (P.). La nappe des Aiguilles d'Arves entre le Lautaret et la Vallouise, *C. R. Ac. Sc.*, 9 janvier 1928, CLXXXVI, p. 49.
122. 1928. TERMIER (P.). Le pays de nappes des Alpes françaises. *C. R. Ac. Sc.*, 16 janvier 1928, CLXXXVI, p. 113-116.
123. 1928. GUBLER-WAHL (Y.). La Nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnette. Essai géologique (Thèse). 1 vol. in-8°, 201 p., V pl. dont 1 carte en couleur, Jouve, Paris.
124. 1929. GUBLER-WAHL (Y.). Schéma structural de la Nappe de l'Ubaye dans les bassins du Haut-Verdon et du Bachelard (Basses-Alpes). *B. S. C. G. F.*, XXXII, n° 174, 13 p., 2 pl.
125. 1929. SCHOELLER (H.). La Nappe de l'Embrunais au Nord de l'Isère. (Thèse). *B. S. C. G. F.*, XXXIII, n° 175, 422 p., X pl.
126. 1930. MORET (L.). A propos de la signification stratigraphique des Rosalines. *C. R. S. S. G. F.*, n° 9, p. 91-93.
127. 1930. BLANCHET (F.). Sur quelques faits nouveaux ou peu connus de la Géologie du Briançonnais Méridional (Massif d'Escreins, Hautes-Alpes). *C. R. Ac. Sc.*, 10 novembre 1930, CXCI, p. 849.

128. 1930. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Un itinéraire géologique à travers les Alpes françaises de Voreppe à Grenoble et en Maurienne. *Ann. Univ. Grenoble*, Sect. Sc-Méd., 2<sup>e</sup> trim. 1929, 128 p., 11 pl.
129. 1931. SCHNEEGANS (D.). Observations sur la limite occidentale de la nappe du Briançonnais au S. de la Maurienne. *C. R. Ac. Sc.*, CXCII, p. 629.
130. 1931. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Sur la géologie de la région de Dormillouse (Hautes-Alpes), entre le Pelvoux et la Nappe de l'Embrunais. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 16, 7 décembre 1931, p. 245-247.
131. 1932. GIGNOUX (M.). Sur la possibilité de l'existence du Néocomien dans la zone de l'Embrunais, sur la rive droite de la Durance. *C. R. Ac. Sc.*, CXCIV, 30 mai 1932, p. 879.
132. 1932. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Sur la structure géologique de la base de la nappe du Flysch de l'Embrunais dans la vallée d'Ancelle près de Gap (Hautes-Alpes). *C. R. Ac. Sc.*, CXVC, 5 décembre 1932, p. 1202-1204.
133. 1932. GIGNOUX (M.), MORET (L.) et LORY (P.). Revision de la Feuille de Gap au 80.000°. *B. S. C. G. F.*, C. R. coll. camp. 1931, XXXVI, n° 187, 14 p.
134. 1932. SCHNEEGANS (D.). Les subdivisions de la nappe de l'Ubaye dans le massif du Morgon (Alpes-Françaises). *C. R. Ac. Sc.*, CXCV, 27 décembre 1932, p. 1405-1407.
135. 1933. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Révision de la feuille de Gap au 80.000°. *B. S. C. G. F.*, XXXVIII, n° 190, p. 3-9.
136. 1933. SCHNEEGANS (D.). Revision de la feuille de Gap. *Id.* p. 18-24.
137. 1933. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Les unités structurales externes de la chaîne alpine entre le Pelvoux et la Durance. *C. R. Ac. Sc.*, CXCVI, 20 mars 1933, p. 830.
138. 1933. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Les unités structurales internes de la chaîne alpine entre le Pelvoux et la Durance. *C. R. Ac. Sc.*, CXCVI, 10 avril 1933, p. 1064.
139. 1933. SCHNEEGANS (D.). Sur la présence du Jurassique moyen (Dogger) dans la nappe de l'Ubaye, au Nord de la vallée de Barcelonnette (Alpes françaises). *C. R. Ac. Sc. CIVC*, 16 janvier 1933, p. 201.
140. 1933. SCHNEEGANS (D.). Sur la découverte de nouveaux gisements de Diplopores (Algues calcaires) dans le Trias de la Zone du Briançonnais. *T. L. G. G.*, XVII, fasc. 1, p. 59 et *Bull. Soc. Scient. Dauphiné*, LIII, p. 317-333, pl. I-II. Grenoble.
141. 1933. SCHNEEGANS (D.). Les relations entre la zone du Flysch de l'Embrunais et la Nappe du Briançonnais. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXCVII, 17 juillet 1933, p. 262.
142. 1933. SCHNEEGANS (D.). La subdivision de la zone du Flysch au Sud de la Maurienne. *C. R. Ac. Sc.*, CXCVII, 16 août 1933, p. 486.
143. 1933. GIGNOUX (M.), MORET (L.) et SCHNEEGANS (D.). — Structure géologique de la «fenêtre de l'Argentière», au Sud de Briançon (Hautes-Alpes). *C. R. Ac. Sc.*, CXCVII, 27 novembre 1933, p. 1265-1267.
144. 1933. SCHNEEGANS (D.). Observations sur les Racines de la Nappe de l'Ubaye dans la vallée de la Stura (Alpes italiennes). *C. R. S. Soc. G. F.* Séance du 18 décembre 1933, n° 15, p. 253-255.



145. 1933. LEUPOLD (W.). Neue mikropaläontologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen. *Ecl. geol. Helv.*, XXVI, n° 2, p. 295-319.
146. 1933. GIGNOUX (M.), MORET (L.), et SCHNEEGANS (D.). Le problème du Flysch calcaire dans la région frontale des nappes de l'Ubaye-Embrunais. *Ass. franç. p. l'Avanc. des Sc.*, C. R. du Congrès de Chambéry 1933.
147. 1934. GIGNOUX (M.) et SCHNEEGANS (D.). Sur l'âge des «Calcaires de Vallouise», près Briançon. *C. R. S. Soc. G. F.*, 5 mars 1934, p. 66-67.
148. 1934. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Les grandes subdivisions géologiques des Alpes française. *Ann. de Géographie*, 43<sup>e</sup> année, n° 244, p. 337.
149. 1934. SCHNEEGANS (D.). Constitution géologique du Massif de Chabrières (Hautes-Alpes), *C. R. Ac. Sc.*, CXCVIII, 12 mars 1934, p. 1051-1053.
150. 1934. BLANCHET (F.). Étude géologique des Montagnes d'Escreins (Hautes-Alpes et Basses-Alpes) [Thèse]. 183 p., 2 cartes en couleur, XX pl. h. t., 8 fig.
151. 1934. GIGNOUX (M.), MORET (L.) et SCHNEEGANS (D.). Observations géologiques dans le bassin de la Haute-Durance entre Gap et la frontière italienne. *T. L. G. G.*, XVIII, p. 5-23, III pl.
152. 1934. MORET (L.). Géologie du Massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie). *Mém. Soc. Géol. Fr. N. S.*, t. X, fasc. 1-2, feuilles 1-21, Mém. n° 22, p. 1-162, pl. I-VI.
153. 1934. STAUB (R.). Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie. *Mém. Soc. Helv. Sc. Nat.*, vol. LXIX, Mém. 1, 183 p., pl. I-VIII.
154. 1934. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Stratigraphie de la bordure externe de la zone du Flysch de l'Embrunais entre la Durance et le Drac (Massifs de Piolit et des Autanes, Hautes-Alpes). *C. R. Ac. Sc.*, CXCVI, 19 novembre 1934, p. 1081-1083.
155. 1934. MORET (L.) et SCHNEEGANS (D.). Le problème du Flysch calcaire de la montagne d'Autapie près Colmars (Basses-Alpes). *C. R. Ac. Sc.*, CXCVI, 26 décembre 1934, p. 1639-1641.
156. 1935. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). Tectonique de la bordure externe du Flysch de l'Embrunais, entre le Drac et la Durance (massifs de Piolit et des Autanes, Hautes-Alpes). *C. R. Ac. Sc.*, CC., 2 janvier 1935, p. 29-31.
157. 1935. MORET (L.). Sur la présence de *Nummulites incrassatus* dans le «Flysch calcaire» des environs d'Orcières (nappe du Flysch de l'Embrunais) et sur la répartition des faciès du Nummulitique dans le géosynclinal alpin. *C. R. S. Soc. G. Fr.*, 4 février 1935, n° 3, p. 30-31, 1 fig.
158. 1935. RENZ (H. H.). Zur Stratigraphie und Paläontologie der Mytilus-Schichten im östlichen Teil der Préalpes romandes. *Eclog. geol. Helv.*, vol. 28, n° 1, 141-247, pl. XII-XIII.
159. 1935. DEB (S.). Sur la découverte d'un Orbitoïde dans le Grès d'Annot et sur ses conséquences. *C. R. Ac. Sc.*, CCI, 4 novembre 1935, p. 841-842.

160. 1935. DEB (S.). Sur la découverte de Nummulites dans les grès nummulitiques des Alpes-Maritimes et sur l'origine de cette série de couches. *C. R. Ac. Sc.*, CCI, 18 novembre 1935, p. 973-975.
161. 1935. BERTRAND (L.). L'âge oligocène des grès d'Annot. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 15, 2 décembre 1935, p. 229-230.
162. 1935. SCHNEEGANS (D.). La Nappe des Aiguilles d'Arves dans les environs de Moutiers (Tarentaise). *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 16, p. 245-246, 16 décembre 1935.
163. 1936. MORET (L.). Sur l'âge des complexes détritiques qui terminent la série nummulitique subalpine. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 2, 20 janvier 1936, p. 22-23.
165. 1936. BERTRAND (L.). Sur l'âge du grès d'Annot dans les Alpes maritimes franco-italiennes. *C. R. S. Soc. G. F.*, 2 mars 1936, n° 5, p. 73-74.
164. 1936. MORET (L.). L'âge des complexes détritiques terminaux du Nummulitique subalpin envisagé du point de vue de la structure générale des Alpes. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 3, 3 février 1936, p. 37-39.
166. 1936. GIGNOUX (M.). Sidérolithiques et formations rouges dans les nappes des Alpes françaises, au Sud et à l'Est du Pelvoux. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 7, 30 mars 1936, p. 114-116.
167. 1936. GIGNOUX (M.). Géologie stratigraphique, 2<sup>e</sup> édition, 710 p., 145 fig., Masson, Paris.
168. 1936. GUBLER (M<sup>me</sup> Y.) et SCHNEEGANS (D.). Constitution géologique de la Montagne du Niélard à l'W. de Saint-Jean-de-Belleville (Tarentaise). *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 9, p. 153, 4 mai 1936.
169. 1936. GIGNOUX (M.). Le prolongement de la zone du Flysch des Aiguilles d'Arves à l'E. du Pelvoux. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 15, 23 novembre 1936, p. 247.
170. 1936. MORET (L.) et SCHNEEGANS (D.). Idées nouvelles sur la structure de la zone du Pas du Roc, entre l'Arc et l'Isère. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 15, p. 251-252.
171. 1936. SCHOELLER (H.). Note sur le front pennique en Tarentaise et en Maurienne. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 12, 22 juin 1936, p. 197.
172. 1936. SCHNEEGANS (D.). La stratigraphie du Lias de la nappe de l'Ubaye dans le Massif du Morgon (Basses-Alpes). *C. R. Ac. Sc.*, CCII, 20 avril 1936, p. 1378-1380.
173. 1936. GIGNOUX (M.). Tectonique et stratigraphie du Nummulitique à l'Est du Pelvoux. *B. S. G. F.* (5), VI, fasc. 6-8, p. 425-438, pl. XXVIII et XXIX, 2 fig.
174. 1937. SCHNEEGANS (D.). La sédimentation du Flysch des Nappes de l'Ubaye-Embrunais. *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 7, 12 avril 1937, p. 83-84.
175. 1937. GIGNOUX (M.), et MORET (L.). Nouvelles observations sur le Flysch de l'Embrunais, rive droite de la Durance, près de Saint-Clément (Hautes-Alpes). *C. R. S. Soc. G. F.*, n° 14, 15 novembre, p. 208.

## CARTES TOPOGRAPHIQUES DE LA RÉGION.

1. Carte à 1/200.000° du Service géographique de l'Armée (S. G. A.), n° 60 feuille de Gap, ou assemblage J (route des Alpes Nord) et J1 (route des Alpes Sud).
2. Carte d'État-major à 1/80.000° (E.-M.), n° 200, feuille de Gap; n° 201 feuille de Larche N. W. et S. W. (relief représenté en noir et hachures).
3. Carte spéciale de la frontière des Alpes à 1/80.000°. Mêmes divisions que pour la carte E. M. (2) le relief est figuré par des courbes de niveau (de 20 en 20 m.) à la place des hachures.
4. Nouvelle carte au 1/50.000° en couleurs, type 1922 en 5 couleurs (dont il existe une édition de luxe sur papier d'Arches avec relief exprimé par un estompage photographique et une édition militaire en trois couleurs). Les feuilles suivantes sont publiées actuellement : Embrun (XXXV, 39), Barcelonnette (XXXV, 39); Larche (XXXVI, 39).
5. Plans directeurs à 1/20.000°.  
Chorges n° 7 et 8 en noir (édition en noir).  
Embrun n° 1 à 8 en 3 couleurs.  
Seyne n° 4 en noir;  
Barcelonnette n° 1 à 4 en 3 couleurs.  
Larche n° 1 à 6 en 3 couleurs.
6. Carte schématique au 1/100.000° de la vallée de l'Ubaye. Dressée d'après les esquisses de M. F. Arnaud, revue, augmentée et documentée par le Docteur J. Coste. Dessinée par M. P. Honorat.

## CARTES GÉOLOGIQUES UTILISÉES.

1830. Carte géologique du département des Hautes-Alpes de Émile Geymard.
1842. Carte géologique générale de la France de Dufrénoy et E. de Beaumont.
- 1858-1863. Carte géologique du Dauphiné, de Ch. Lory.
1887. Carte géologique du bassin de l'Ubaye, de E. Goret.
1898. Carte géologique des Alpes cottiennes italiennes de S. Franchi.
1906. Feuille de Gap, n° 200 (carte géologique au 80.000°). Exploration et tracés de 1888-1903, par MM. E. Haug (centre et S. W. de la feuille), W. Kilian (angle N. E. de la feuille); E. Haug et W. Kilian (Ubaye et N. E. de l'Embrunais); P. Lory (angle N. W. de la feuille); P. Termier (bord méridional du massif du Pelvoux); David Martin a collaboré pour les terrains pléistocènes du Gapençais; M. Haug a coordonné le travail.
1908. Carta geologica delle Alpi occidentali. Dedotta dai rivelamenti eseguiti dagli ingegneri del R. Corpo delle Miniere, dal 1888 al 1906 (la partie située en arrière du Mercantour a été levée par S. Franchi).
1913. Feuille de Larche n° 201 (carte géologique au 80.000°). Explorations et tracés de 1901-1902, par MM. W. Kilian (Haut-Guil, Ubayette, etc.); W. Kilian et E. Haug (S. W. de la feuille : Jausiers, Granges-communes, Lauzannier), M. W. Kilian a coordonné le travail.
1930. Feuille de Dronero-Argentera de la carte géologique italienne à 1/100.000°, n° 79 et 78; levée par S. Franchi.
1934. Carte géologique de la France à 1/1.000.000°, 2° édition. La partie correspondant à l'Ubaye et à l'Embrunais a été dessinée par E. Raguin, d'après les cartes antérieures et d'après des levés inédits de M<sup>me</sup> Gubler-Wahl, M. Gignoux, L. Moret et D. Schneegans.

Dans le magnifique ouvrage de P. Helbronner, membre de l'Institut, sur la « Description géométrique détaillée des Alpes françaises », on trouvera de beaux tours d'horizon photographiques se rapportant à la région étudiée dans le présent mémoire :

### Tome VIII :

- Pl. VI, Grand Rubren (3.341 m. E. M.);
- Pl. VIII, Pouzenc (2.901 m. E. M.);
- Pl. VIII, Grand Bérard (3047 m. E. M.).

### Tome IX :

- Pl. LI, Mont Saint-Guillaume (2545, 4 Hr).

## TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
AVANT-PROPOS .....	VII
DÉVELOPPEMENT DES IDÉES SUR LA STRUCTURE DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.....	1
I. Les premières explorations scientifiques dans les Alpes françaises.....	1
II. Les travaux de E. Haug et de W. Kilian.....	2
1. La notion des nappes de l'Ubaye-Embrunais.....	2
2. Rapports des nappes de l'Ubaye avec la zone du Briançonnais. Discussions avec P. Termier (1899).....	4
3. Troisième interprétation des nappes de l'Ubaye-Embrunais : La place du Flysch charrié.....	5
III. Les travaux récents.....	9
INTRODUCTION.....	11
Les régions naturelles du segment compris entre le Pelvoux et le Mercantour.....	11
I. Zone externe : les massifs cristallins externes et leur enveloppe sédimentaire ...	11
II. Les zones alpines internes.....	12

### PREMIÈRE PARTIE.

#### TECTONIQUE.

CHAPITRE I <sup>er</sup> . — L'AVANT-PAYS.....	19
1. Le Massif du Pelvoux et son enveloppe sédimentaire.....	19
2. Les écailles ultra-dauphinoises entre Ubaye et Durance.....	20
3. Le Massif du Mercantour et son enveloppe sédimentaire.....	21
CHAPITRE II. — LES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.....	23
1. La nappe inférieure.....	26

A. La digitation de Piolit.....	26
B. La digitation des Séolanes.....	27
C. La digitation du Morgon.....	28
2. Les noyaux mésozoïques de la nappe supérieure.....	31
3. Le Flysch de l'Embrunais.....	35
4. Le bord de la zone mésozoïque Briançonnaise.....	35
<b>CHAPITRE III. — LES PLS POSTÉRIEURS AU CHARRIAGE : ANTICLINAUX ET SYNCLINAUX DE NAPPES...</b>	<b>37</b>

## DEUXIÈME PARTIE.

## STRATIGRAPHIE.

LE PERMIEN.....	41
LE TRIAS.....	42
Historique (42). Généralités (42). Divisions stratigraphiques (43). La répartition du Trias dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (43). Le marbre fluidal (46). Paléogéographie (48).	
LE RHÉTIEN.....	49
Généralités (49). La répartition du Rhétien dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (50). Comparaison avec les régions voisines (53). Paléogéographie (54).	
LE LIAS.....	55
Historique (55). Généralités (56). La répartition du Lias dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (56). Les caractères morphologiques des séries liasiques (60). Caractères lithologiques et faunes du Lias (69). Comparaison avec les régions voisines (74). Paléogéographie (77).	
LE DOGGER OU JURASSIQUE MOYEN (AALÉNIEN SUPÉRIEUR A BATHONIEN).....	78
Historique (78). Généralités (78). La répartition du Dogger dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (79). Le Dogger inférieur de l'écaille de Dramonasq et sa faune (80). Les faciès du Dogger subbriançonnais (90). Les organismes du calcaire zoogène du Dogger, Algues, Foraminifères, Hydrozoaires, Tabulés, Bryozoaires trépostomes (91). Les faunes bathoniennes (94). Comparaison avec les régions voisines (94). Paléogéographie (98).	
LE DOGGER SUPÉRIEUR ET LE MALM INFÉRIEUR.....	99
LE CALLOVO-OXFORDIEN.	
Historique (99). Généralités (100). La répartition du Callovo-Oxfordien dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (100). Comparaison avec les régions voisines (104). Paléogéographie (105).	

TABLE DES MATIÈRES.

331

LE MALM OU JURASSIQUE SUPÉRIEUR.....	105
Historique (105). Généralités (106). La répartition du Malm dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (107). Comparaison avec les régions voisines et conclusions paléogéographiques (111).	
LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR OU NÉOCOMIEN.....	112
Historique (112). Généralités (113). La répartition du Néocomien dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (113). Comparaison avec les régions voisines (116). Paléogéographie (117).	
LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.....	118
Historique (118). Généralités (118). La répartition du Crétacé supérieur dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (119). Types lithologiques (121). Paléogéographie (123).	
LE NUMMULITIQUE.....	123
Historique (123). Généralités (127). Caractères lithologiques et définitions des différents types de Flysch (128). La répartition du Flysch dans les nappes de l'Ubaye-Embrunais (132). Remarques sur les intrications de Flysch calcaire dans le Flysch noir (140). Comparaison avec les régions voisines et conclusions paléogéographiques.	

TROISIÈME PARTIE.

DESCRIPTION RÉGIONALE.

CHAPITRE I <sup>er</sup> . — APERÇU OROGRAPHIQUE ET MORPHOLOGIQUE.....	145
I. La vallée de la Durance.....	145
II. La vallée de l'Ubaye.....	149
1° La traversée du Flysch.....	149
2° La dépression de Barcelonnette.....	158
3° Le cañon de l'Ubaye.....	153
CHAPITRE II. — LES ÉCAILLES ULTRA-DAUPHINOISES AU NORD DE LA VALLÉE DE L'UBAYE.....	157
1. L'écaille de Saint-Vincent.....	157
2. L'écaille de Roche-Rousse.....	158
3. La lame de terres noires de Champcontier.....	160
4. Les klippes du promontoire de Pontis.....	160
5. La klippe de Pierre-Arnoux.....	161
6. L'écaille de Saint-Sauveur.....	161
7. Les écailles du Clos de l'Aigle.....	161

## CHAPITRE III. — DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DU MASSIF DU MORGON..... 163

## I. La moitié nord-ouest du Massif du Morgon..... 164

La charnière synclinale du Morgon (164). La série normale de la base du Morgon, son soubassement et le glissement de Norta (167). L'écaille de la Roche (169). Le noyau du synclinal du Morgon (170). La série inverse du Morgon (171). La série inverse du Morgon depuis le flanc sud de la Croix d'Ubaye jusqu'au Vallon (172). Le repli de Pra-Jobert depuis le flanc sud de la Croix d'Ubaye jusqu'au ravin de la Blache (173). La série de la Croix d'Ubaye et le synclinal de la Virette (177). La série de la Croix d'Ubaye entre la Tête des Tiéoures et le Pic des Chalanches (180). La Cuvette du Morgon et ses marges (184). La série normale de la Croix de l'Ubaye dans les flancs du Pic de Martin-Jean (187).

## II. La moitié sud-est du Massif du Morgon..... 194

Le pli du Cap (194). La couverture de Flysch du pli du Cap et les copeaux de terrains mésozoïques en dépendant (195). L'écaille de Péissior Rocher (198). Les écaïlles de Roche-Juan (199). Les écaïlles de la Tête de Louis XVI (202). Le ravin des Enfers (206). Le soubassement de l'écaille de Dramonasq (209). L'écaille de Dramonasq (210). L'écaille de la Lauze (213). Le raccord des éléments structuraux du synclinal du Morgon avec les écaïlles de Dramonasq et de la Lauze (214). Les écaïlles du plateau de la Gourette entre le ravin des Enfers et le ravin du Boucher (217). L'arête du Trou du Duc (220). Les écaïlles du Trou du Duc (221). Les écaïlles du haut-vallon de la Gourette (223). L'entassement de blocs-klippes du bassin de réception du torrent de la Blache (224). L'arête ouest du Gros Ferrant (224). Les écaïlles de la crête de la Résine (cote 2251, 3) (225). L'écaille du Brec du Veyer (228). Le vallon des Olettes et la crête du Joug de l'Aigle (231).

## CHAPITRE IV. — LES RACINES APPARENTES ET LES LIGNES DE CICATRICES DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS..... 237

## I. L'enracinement des nappes de l'Ubaye-Embrunais..... 237

## II. La cicatrice de Jausiers..... 242

La cicatrice de Jausiers depuis la frontière italienne jusqu'à Jausiers (242). La cicatrice de Jausiers entre l'Ubaye et le torrent de Faucon (245). Le bassin du torrent des Sanières (247); les écaïlles de Saint-Flavi (249); le bassin du torrent du Bourget (250); le bassin du torrent de Faucon, les écaïlles de Champeurous et de Proal (255). La crête de Soulelha Buou et les bassins torrentiels de Saint-Pons et du Riou Bourdoux (258). La cicatrice de Jausiers entre le torrent de Faucon et la crête de Côte Plane (258). Le bassin des torrents des Thuïles et de Rioclar (261). Les ravins de Rioclar et de l'Abéous (261). Le massif de l'Escouréous (263).

## III. La cicatrice des Orres..... 264



## QUATRIÈME PARTIE.

## CONCLUSIONS.

CHAPITRE I <sup>er</sup> . — LES PRINCIPAUX TYPES STRATIGRAPHIQUES DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS . . .	271
I. Les séries stratigraphiques les plus typiques des nappes de l'Ubaye-Embrunais . . .	271
<i>a.</i> Coupe-type de la série ultra-dauphinoise (en particulier de l'enveloppe sédimentaire du Massif du Mercantour) . . . . .	271
<i>b.</i> La série de Piolit . . . . .	275
<i>c.</i> La série des Séolanes . . . . .	277
<i>d.</i> La série du «sillon de Dramonasq» et du Morgon . . . . .	279
<i>e.</i> Les séries de l'Escouréous et de Chabrières . . . . .	281
II. Les faciès briançonnais proprement dits . . . . .	283
CHAPITRE II. — LES ZONES DE FACIES . . . . .	287
1° Zone ultra-dauphinoise . . . . .	287
2° Zone subbriançonnaise . . . . .	287
<i>a.</i> La sous-zone de Piolit . . . . .	287
<i>b.</i> La sous-zone des Séolanes . . . . .	288
<i>c.</i> La sous-zone du Morgon . . . . .	289
3° Le domaine des faciès briançonnais . . . . .	289
<i>a.</i> La sous-zone de l'Escouréous-Chabrières . . . . .	289
<i>b.</i> Les caractères stratigraphiques des séries briançonnaises . . . . .	290
CHAPITRE III. — PALÉOGÉOGRAPHIE DE L'UBAYE ET DE L'EMBRUNAIS DEPUIS LE TRIAS JUSQU'À LA FIN DU TERTIAIRE . . . . .	293
CHAPITRE IV. — ZONES DE FACIÈS ET ZONES TECTONIQUES . . . . .	297
CHAPITRE V. — LE RÔLE DYNAMIQUE DU FLYSCH DANS LA TECTONIQUE D'ÉCOULEMENT . . . . .	301
CHAPITRE VI. — LE STYLE TECTONIQUE DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS . . . . .	303
Les facteurs liés à la nature des terrains . . . . .	303
Les surfaces de décollement . . . . .	303
Les particularités de la tectonique d'écoulement. Les plis disharmoniques . . . . .	305
Les effets mécaniques des poussées orogéniques sur les éléments tectoniques . . . . .	306
Le balancement des masses . . . . .	307
Les éléments tectoniques accessoires, frottements transversaux et failles . . . . .	308

CHAPITRE VII. — PROLONGEMENTS DES UNITÉS TECTONIQUES JUSQU'À LA MAURIENNE.....	309
1. Les zones ultra-dauphinoises et subbriançonnaises.....	309
2. Le bord externe de la nappe du Briançonnais.....	311
BIBLIOGRAPHIE.....	
Cartes topographiques de la région.....	
Cartes géologiques utilisées.....	
TABLE DES MATIÈRES.....	329
TABLE DES PLANCHES.....	335
TABLE DES FIGURES DU TEXTE.....	337

## TABLE DES PLANCHES.

---

- PLANCHE I. — Panorama de la paroi sud-ouest du Morgon, vu de la batterie du Châtelard.
- PLANCHE II. — Les écaïlles de Dramonasq, de Palluard et de la Lauze vues du Lauzet-sur-Ubaye.
- PLANCHE III. — Le Massif de la Tête de Louis XVI (Le Caire EM.) et de l'Escouréous. Vue prise de Roche-Courbe au nord-est de Méolans.
- PLANCHE IV. — (FIG. 1.) Vue montrant les écaïlles de la Virette et du Vallon, la terminaison occidentale des écaïlles du Haut-Vallon de la Gourette et l'écaïlle du Brec de Veyer.  
(FIG. 2.) Le torrent de Bragous.
- PLANCHE V. — (FIG. 1.) La charnière du pli couché du Cap.  
(FIG. 2.) Les klipptes de la cicatrice de Jausiers dans le vallon<sup>n</sup> du Bourget.
- PLANCHE VI. — Vue du bassin de réception du riéou Bourdoux, au nord-ouest de Barcelonnette.
- PLANCHE VII. — Vue des écaïlles de Champeurous et de Proal au-dessus de Bouzoulières.
- PLANCHE VIII. — (FIG. 1.) Le riéou Bourdoux.  
(FIG. 2.) Paysage typique des montagnes de Flysch à Helminthoïdes.
- PLANCHE IX. — Schéma des faciès des nappes de l'Ubaye-Embrunais à la fin de l'Eocène et Corrélation des faciès des nappes de l'Ubaye-Embrunais.
- PLANCHE X. — Schéma structural des nappes de l'Ubaye-Embrunais.
- PLANCHE XI. — Coupes en série à travers le Massif du Morgon.
- PLANCHE XII. — Carte géologique du Massif du Morgon à 1/20.000°.

## TABLE DES FIGURES.

	Pages
FIG. 1. — Coupe générale très schématique à travers les différentes unités tectoniques des nappes de l'Ubaye-Embrunais.....	25
FIG. 2. — Carte géologique des environs de Talghi.....	141
FIG. 3. — La face sud-ouest du Grand-Morgon vue de la barre rocheuse dominant au nord-est des maisons de la Roche.....	166
FIG. 4. — Croquis montrant les plis disharmoniques dont sont affectés le Malm et le Néocomien entre les marno-calcaires à <i>Cancellophycus</i> et les calcaires en plaquettes néocrétacés.....	168
FIG. 5. — Replis de la série inverse du Morgon dans les flancs de la cote 2376.....	173
FIG. 6. — Le repli de Pra-Jobert dans le flanc sud de la cote 2376.....	174
FIG. 7. — Le repli de Pra-Jobert dans le flanc sud de la Tête des Tiéoures.....	174
FIG. 8. — Le repli de Pra-Jobert et le flanc inférieur du synclinal de la Virette.....	175
FIG. 9. — Croquis montrant la disposition du synclinal de la Virette, du repli de Pra-Jobert et du noyau du synclinal du Morgon dans les escarpements de la crête unissant la cote 2310 à la Tête des Tiéoures.....	176
FIG. 10. — La disposition du flanc renversé du repli de Pra-Jobert dans la face orientale de l'arête de la Virette à l'ouest du Haut-Vallon.....	177
FIG. 11. — Terminaison de la branche inférieure du synclinal de la Virette sur l'arête de la Virette entre la cote 2310 et la cote 2050.....	179
FIG. 12. — Vue de la face nord de la crête unissant la cote 2310 à la Tête des Tiéoures (cote 2350), montrant les froncements transversaux du flanc supérieur du synclinal de la Virette.....	181
FIG. 13. — Schéma montrant l'étranglement des brèches à Rhynchonelles du Dogger entre les calcaires oolithiques bajociens et bathoniens, à l'extrémité sud-est de la Côte des Dames.....	182
FIG. 14. — Vue de la face est de l'éperon divergeant de la crête unissant le Pic des Chalanches à la Tête des Tiéoures, à l'est de la cote 2362.....	183
FIG. 15. — Vue de la face opposée (ouest) du même éperon.....	183
FIG. 16. — La cuvette du Morgon vue du débouché du chemin de Savines.....	184
FIG. 17. — Vue du réseau de failles bordant au nord la cuvette du Morgon.....	186

FIG. 18. — Morcellement de la série normale de la Croix d'Ubaye dans le flanc ouest du Pic de Martin-Jean .....	188
FIG. 19. — Tectonogramme schématique montrant la disposition des écailles de Roche Juan .....	200
FIG. 20. — Vue du couloir dans lequel passe le sentier du Col des Prés Méolans en-dessous de Roche-Juan .....	201
FIG. 21. — Tectonogramme schématique représentant la disposition de détail des écailles de la Tête de Louis XVI et leurs rapports avec les écailles de Roche-Juan ...	203
FIG. 22. — Disparition du flanc normal de l'écaille moyenne de la Tête de Louis XVI dans l'escarpement sud de la cote 2267 .....	204
FIG. 23. — L'escarpement sud de la Tête de Louis XVI vu de l'Ouest .....	205
FIG. 24. — Vue de la rive droite du ravin des Enfers montrant la jonction des écailles de Roche-Juan avec les écailles du Haut-Vallon de la Gourette .....	207
FIG. 25. — Contact entre la base de l'écaille de Dramonasq et le Flysch noir de son sous-bassement .....	211
FIG. 26. — Panorama dessiné par L. Moret du replat de Palluard .....	215
FIG. 27. — Lame de cargneule intercalée dans le Crétacé supérieur du synclinal du Morgon à l'ouest du ravin de la Blache .....	217
FIG. 28. — Les écailles du haut-vallon de la Gourette sur la rive gauche du vallon du Boucher .....	219
FIG. 29. — Les écailles du Trou du Duc vues de la rive droite du vallon du Boucher ...	221
FIG. 30. — Schéma représentant les complications de détail de l'écaille inférieure du Trou du Duc et l'écaille supérieure .....	222
FIG. 31. — Vue de l'escarpement rocheux dominant les cabanes supérieures du Vallon (Haut-Vallon) et marquant l'extrémité sud de la crête de la Résine .....	216
FIG. 32. — Les écailles de la crête de la Résine sur le versant gauche du vallon de la Rousse .....	227
FIG. 33. — Le développement de l'écaille de Clot-Jobert dans les rochers du Gros Ferraut .....	232
FIG. 34. — Les escarpements du flanc sud du Joug de l'Aigle .....	234
FIG. 35. — Coupes en série à travers la vallée de la Stura .....	238
FIG. 36. — Carte schématique montrant la trace des coupes à travers la vallée de la Stura .....	239
FIG. 37. — Tectonogramme très schématique destiné à faire comprendre les conditions d'enracinement des nappes de l'Ubaye-Embrunais .....	241
FIG. 38. — Les écailles du torrent des Combettes vues de la route du champ de tir de Chamène près de Jausiers .....	245
FIG. 39. — Tectonogramme schématique montrant la disposition de la cicatrice de Jausiers .....	247

TABLE DES FIGURES.

339

FIG. 40. — Disposition des terrains de la cicatrice de Jausiers dans le ravin des Sanières entre 1.550 mètres et 1.650 mètres d'altitude.....	248
FIG. 41. — Disposition des écaïlles de la cicatrice de Jausiers dans le flanc sud-ouest de la crête de Fumet, au sud-est de la cote 1829.....	251
FIG. 42. — Tectonogramme schématique montrant la disposition des terrains de la cicatrice de Jausiers dans le bassin du torrent du Bourget.....	253
FIG. 43. — Écaïlles de l'arête sud-ouest de la Tête de la Rasiniera au nord-est de la cote 2257.....	259
FIG. 44. — Klippe de la cicatrice de Jausiers dans le ravin du riéou Chamous.....	259
FIG. 45. — La face ouest de l'Escouréous vue du Pas de la Claie.....	263
FIG. 46. — Les écaïlles de la cicatrice des Orres au-dessous du chemin forestier de Clot-Besson.....	265

LÉGENDE (COULEURS ET LETTRES)  
DES PLANCHES I-VII

agl = moraines      A = éboulis

NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS : faciès subbriançon.

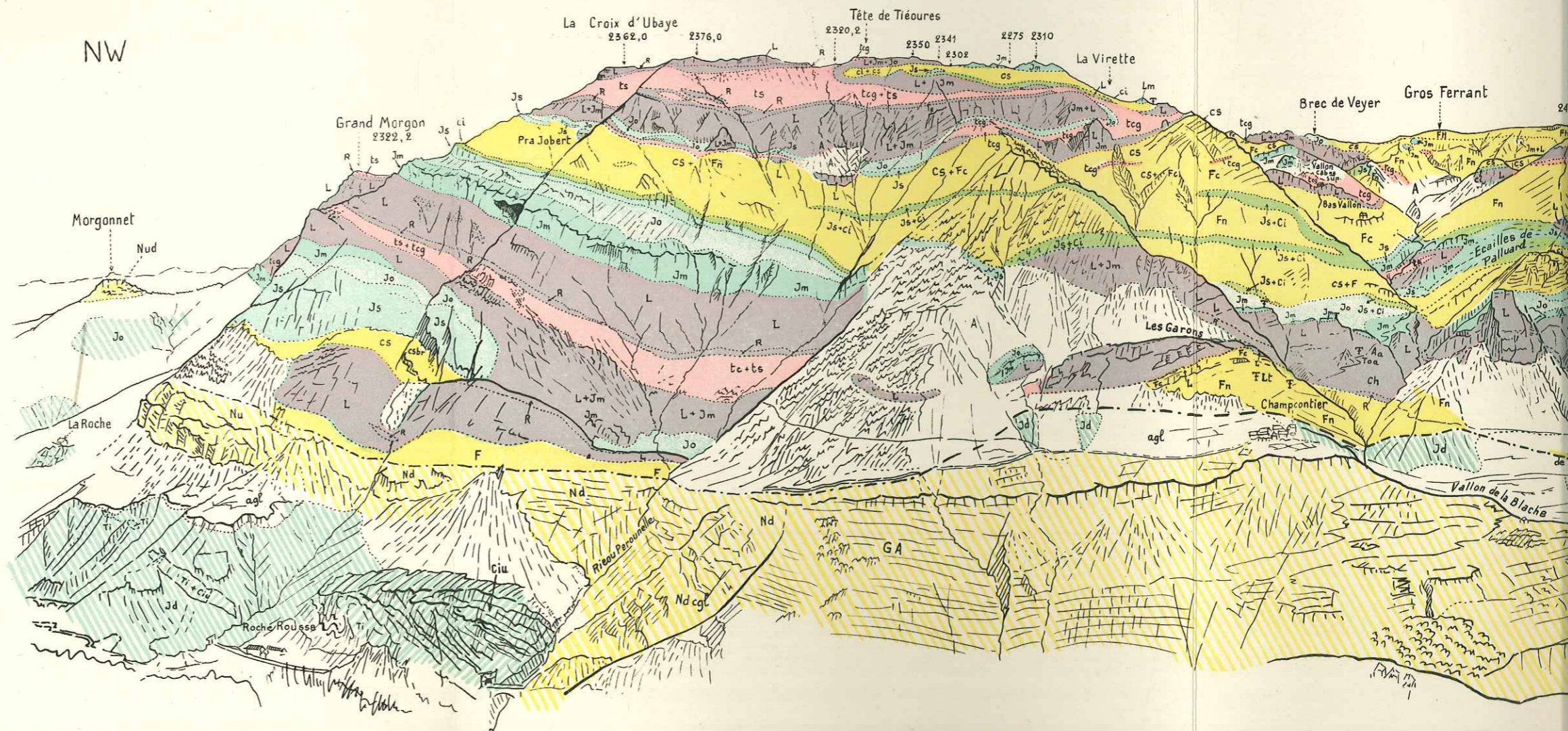
FLYSCH F	FH = Flysch à Helminthoïdes
	Fn = Flysch noir
	Fc = Flysch calcaire
	Lt = Calc. et grès lutétiens à grandes Nummulites
CRÉTACÉ	Cs = Crétacé sup. (calcaires en plaquettes)
	Csbr = Brèches de base de ces calcaires en plaquettes
	Ci = Calcschistes néocomiens
	Js = Calc. du Malm
	Jo = Schistes oxfordiens (Jo br: brèches)
	Jm = Calc. du Dogger
JURASSIQUE	Lias
	Aa = Schistes aaléniens
	To = Calc. toarciens
	Ch = Calc. charmouthiens
	Li = Calc. du Lias inf.
	Rh = Lumachelles et calcaires rhétiens.
TRIAS . .	ts = schistes rouges
	tcg = cargneules et gypses
	tc = calc. à Diplo-pores



--- SURFACE DE BASE  
DES NAPPES

AUTOCHTONE : faciès ultradauphin.

NUMMULITIQUE	GA = Grès d'Annot
	Nd = Calc. et schistes priaboniens
	Ndclg = Conglomérats de base
CRÉTACÉ	Ciu = Calcschistes néocomiens
JURASSIQUE	Ti = Calc. tithoniques
	Jd = Terres-noires (Bathonien-Rauracien)

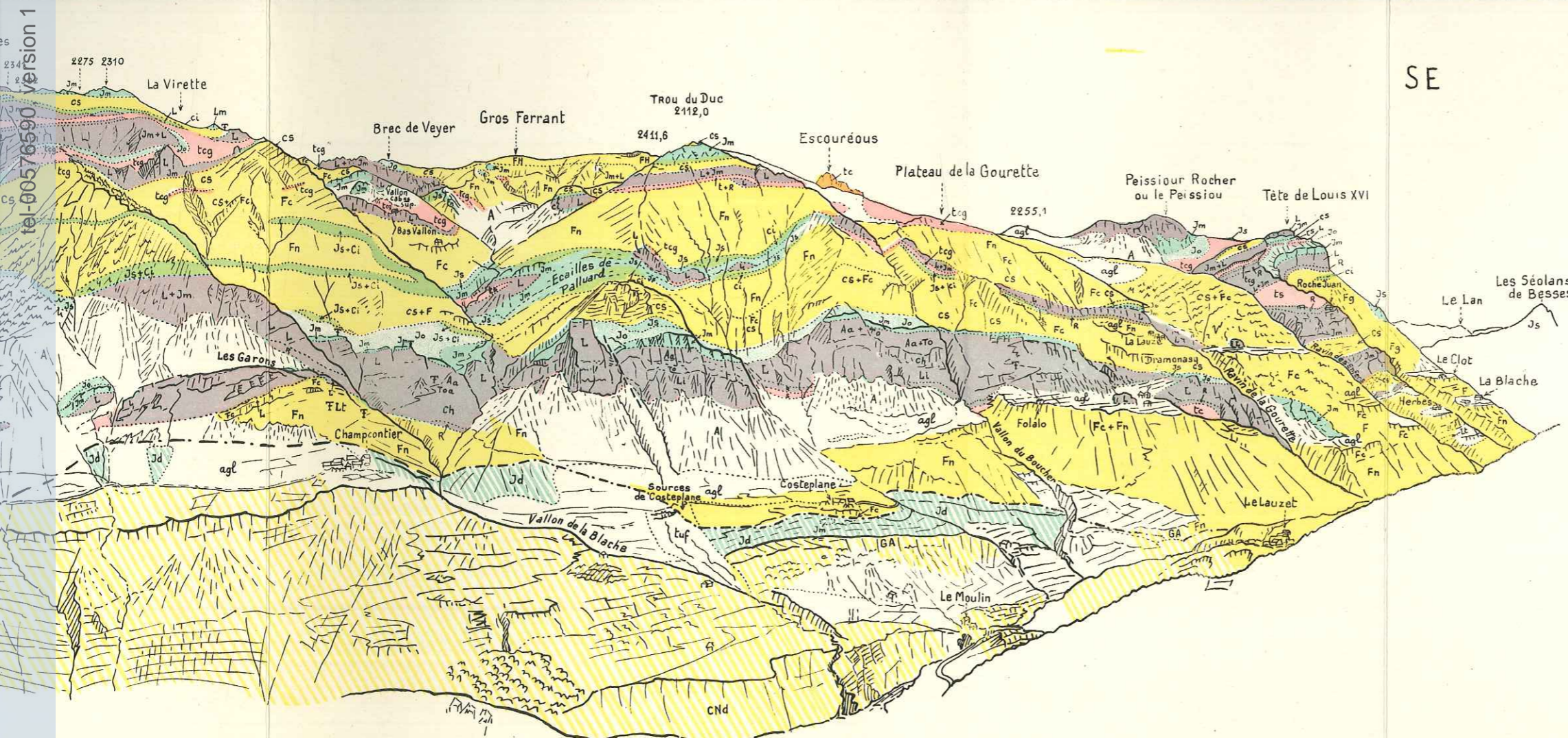


NB. - On a groupé sous une même teinte le crétacé supérieur et le Flysch des nappes pour faire une distinction nette entre les terrains triasiques et jurassiques des écaillés et les masses synclinales séparant ces dernières.

PANORAMA DE LA PARI  
SUD-OUEST DU MORGON

Vue prise de la Batterie du Chatelard

Photo M. Gignoux



Dans le bas, les gorges de l'Ubaye sont entaillées dans le **substratum autochtone** (avec l'écaïlle ultradauphinoise de Roche-Rousse).

Au-dessus, apparaît le **front des nappes** de l'Ubaye-Embrunais, poussées du NE au SW (vers le spectateur), donc **coupées longitudinalement** par la paroi rocheuse. Dans l'ensemble, le Jurassique y donne des falaises (foncées pour le Lias, claires pour le Dogger et le Malm), séparées par d'étroites vires triasiques ou par des talus schisteux correspondant à des noyaux synclinaux (Crétacé-Flysch).

De gauche à droite, on distingue les unités tectoniques suivantes :

A) — Sur l'arête qui monte de La Roche à la Croix d'Ubaye, se superpose de bas en haut :

a) Les **écaïlles de la Roche**, appartenant à une digitation externe des nappes, celle des Séolans ; elles sont limitées vers le haut par une étroite vires de Trias, s'inclinant obliquement vers le Riéou Pérounelle.

b) Le grand **synclinal couché du Morgon**, à noyau de Crétacé sup. et de Flysch, et dont le flanc inverse est couronné par un ruban de schistes rouges triasiques. A gauche, à l'arrière-plan, les deux branches du synclinal sont visibles dans l'arête du Grand Morgon (les écaïlles de La Roche sont ici laminées).

c) Le flanc normal (Lias) de l'anticlinal couché de la **Croix d'Ubaye** dont des témoins sont conservés sur les points hauts de la crête.

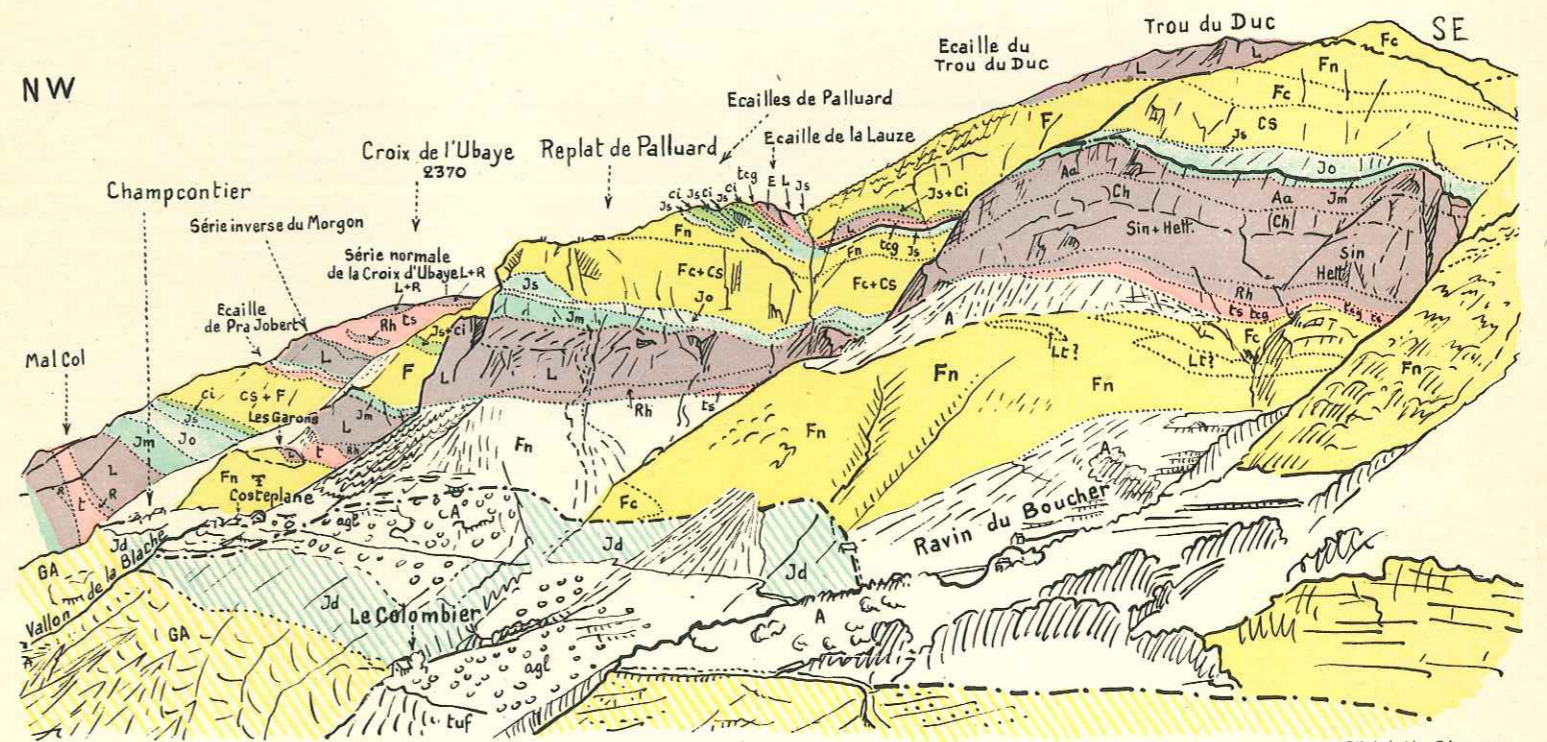
B) — Au-delà du grand glissement visible dans le haut de la rive gauche du Riéou Pérounelle on voit se développer dans le prolongement de la branche inférieure du synclinal du Morgon, l'**écaïlle de Dramonasq** dont la falaise se développe sans interruption jusqu'au vallon de la Gourette. Le noyau du synclinal du Morgon est divisé en deux par une imbrication anticlinale ; entre les ravins de Pérounelle et de la Blache elle se réduit à de simples lames de Js + Ci, pointant au milieu du Flysch. Plus à droite dans le ravin de la Blache la série anticlinale se complète jusqu'au Trias, et se complique dans les **écaïlles de Palluard**. Ces écaïlles se prolongent au-dessus du replat glaciaire de Dramonasq par l'**écaïlle de la Lauze**.

Au-dessus de ce grand synclinal du Morgon, ainsi dédoublé, se développent les écaïlles de la Tête des Tiéoures, de la Virette, du Trou du Duc. — Au-dessous, les écaïlles de la Roche sont laminées.

C) — Au-delà du ravin de la Gourette on aperçoit la cascade des **écaïlles de la Tête de Louis XVI et de Roche Juan** en coupe, par suite d'un effet de perspective. Ces écaïlles prolongent celles de Dramonasq et de la Lauze, et se superposent directement au Flysch enveloppant le noyau du pli du Cap (à peine visible ici), correspondant lui, à la digitation des Séolans. A gauche de la Tête de Louis XVI on voit ressortir, à la faveur d'un relèvement axial, l'**écaïlle de Peissour Rocher**, prolongement du flanc normal du pli du Cap.

Enfin, très loin à l'arrière-plan, à droite du Trou du Duc, se profile le sommet (calc. à Diplopores) de l'**Escouréous**, appartenant à une unité très interne (faciès briançonnais) superposée à toutes les autres ; il en est de même, à gauche, pour les lambeaux de Flysch à Helminthoïdes (FH) qui couronnent les crêtes.

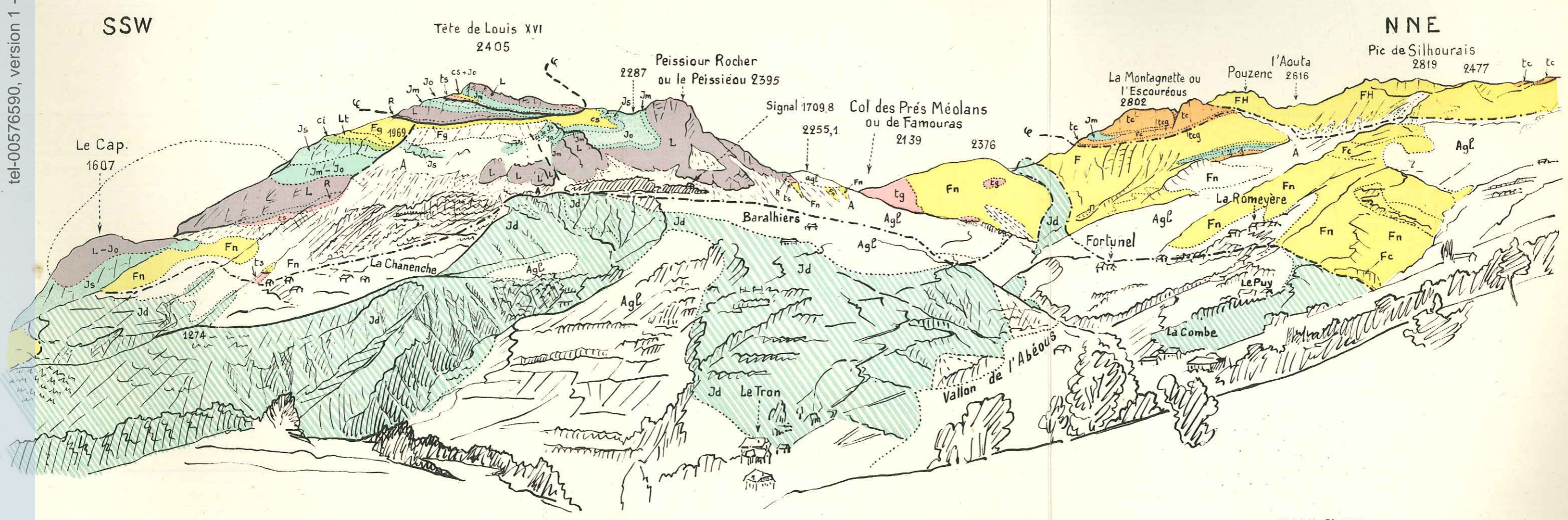




Cliché M. Gignoux

Les écailles de Dramonasq, de Palluard et de la Lauze vues du Lauzet-sur-Ubaye.  
 Le substratum des nappes est formé par une lame de terres noires parautochtones reposant sur les Grès d'Annot autochtones. L'écaille principale formant une falaise escarpée est celle de Dramonasq. Elle supporte au-dessus de Costeplane les écailles de Palluard, se prolongeant à droite par l'écaille de la Lauze. L'écaille du Trou du Duc est visible à droite et en-dessous du Trou du Duc s'observe la falaise où le Crétacé supérieur passe à l'Éocène sans discontinuité stratigraphique.

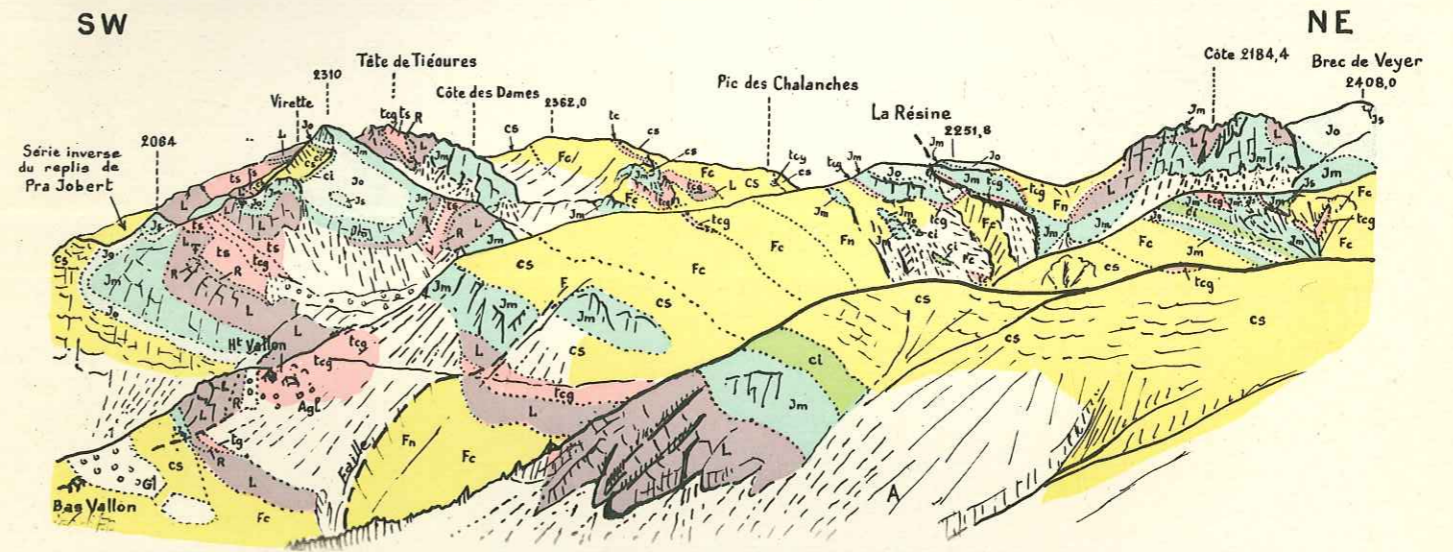
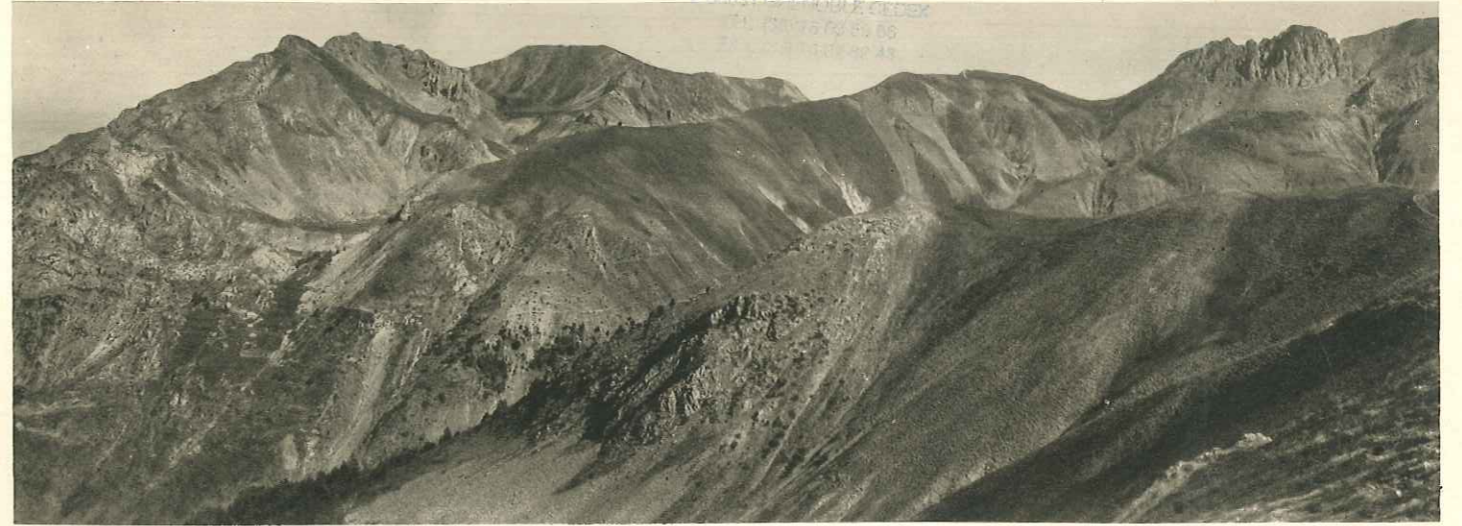
tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011



LE MASSIF DE LA TÊTE DE LOUIS XVI (LE CAIRE EM.) ET DE L'ESOURÉOUS, VUE PRISE DE ROCHE COURBE AU N-E DE MÉOLANS.  
 Ce panorama montre la jonction du pli du Cap (digitation des Séolanes) avec l'écaille de Peissieur Rocher (digitation du Morgon), en dessous des écailles de la Tête de Louis XVI. A droite du col de Famouras on observe le pincement de l'anticlinal de terres noires de Rioclar, formant le substratum des nappes. Sur la crête, la grande klippe de calcaires triasiques de l'Escouréous disparaît en dessous du Flysch à Helminthoïdes. Sous cette klippe se trouve dans le Flysch, l'écaille mésozoïque des Gourréous.

Cliché M. Gignoux

tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011



Cliché D. Schneegans  
Fig. 1. Vue montrant les écaïlles de la Virette et du Vallon, la terminaison occidentale des écaïlles du haut-vallon de la Gourette et l'écaïlle du Brec de Veyer. La photographie est prise du col séparant le Trou du Duc de l'arête fermant au Sud le haut-vallon de la Blache.



Cliché E. et F., Gap  
Fig. 2. Le torrent de Bragous : formes d'érosion dans les terres noires et dans les gypses. Les terres noires autochtones constituent l'arête éclairée sur la gauche de la photo et la partie très boisée du même versant. Les gypses de la base des nappes forment les parois ravinées et délabrées sujettes aux glissements (à droite), dans l'axe du ravin. A gauche se dresse au-dessus des cargneules triasiques la paroi calcaire de l'écaïlle du Brec de Veyer. A droite au dernier plan : les pentes du pic des Chalanches (Crétacé supérieur).

tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011

tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011

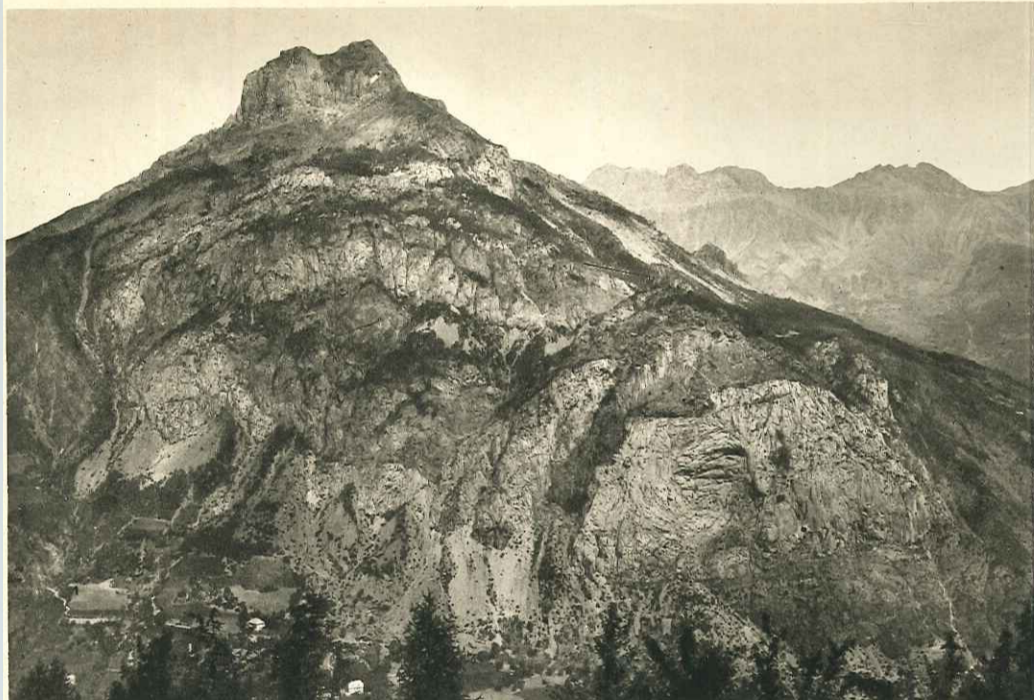


Fig. 1.



Fig. 2.

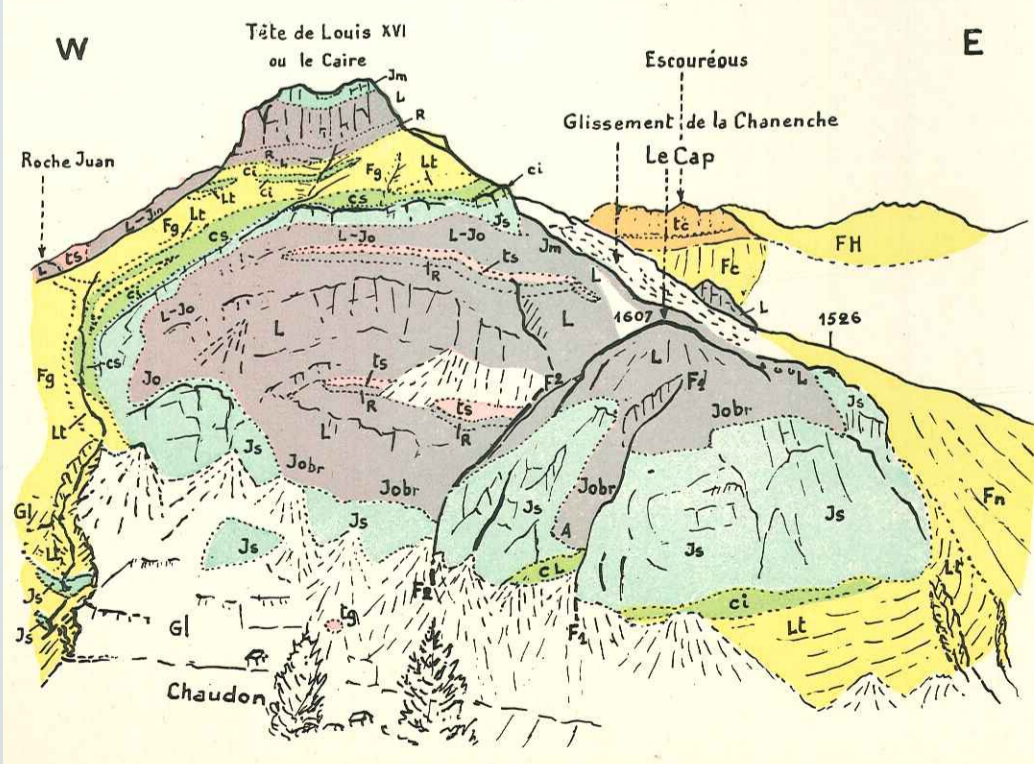


Fig. 1. La vue montre la charnière du pli couché du Cap au-dessus de Chaudon. L'écaille inférieure de la Tête de Louis XVI repose sur l'enveloppe nummulitique du pli du Cap. La vue est prise du versant gauche de la vallée de l'Ubaye au-dessus des Maures-basses.  
Cliché D. Schneegans

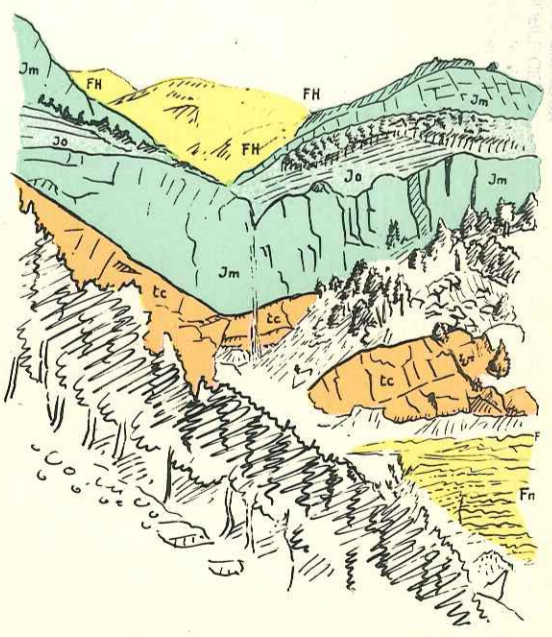
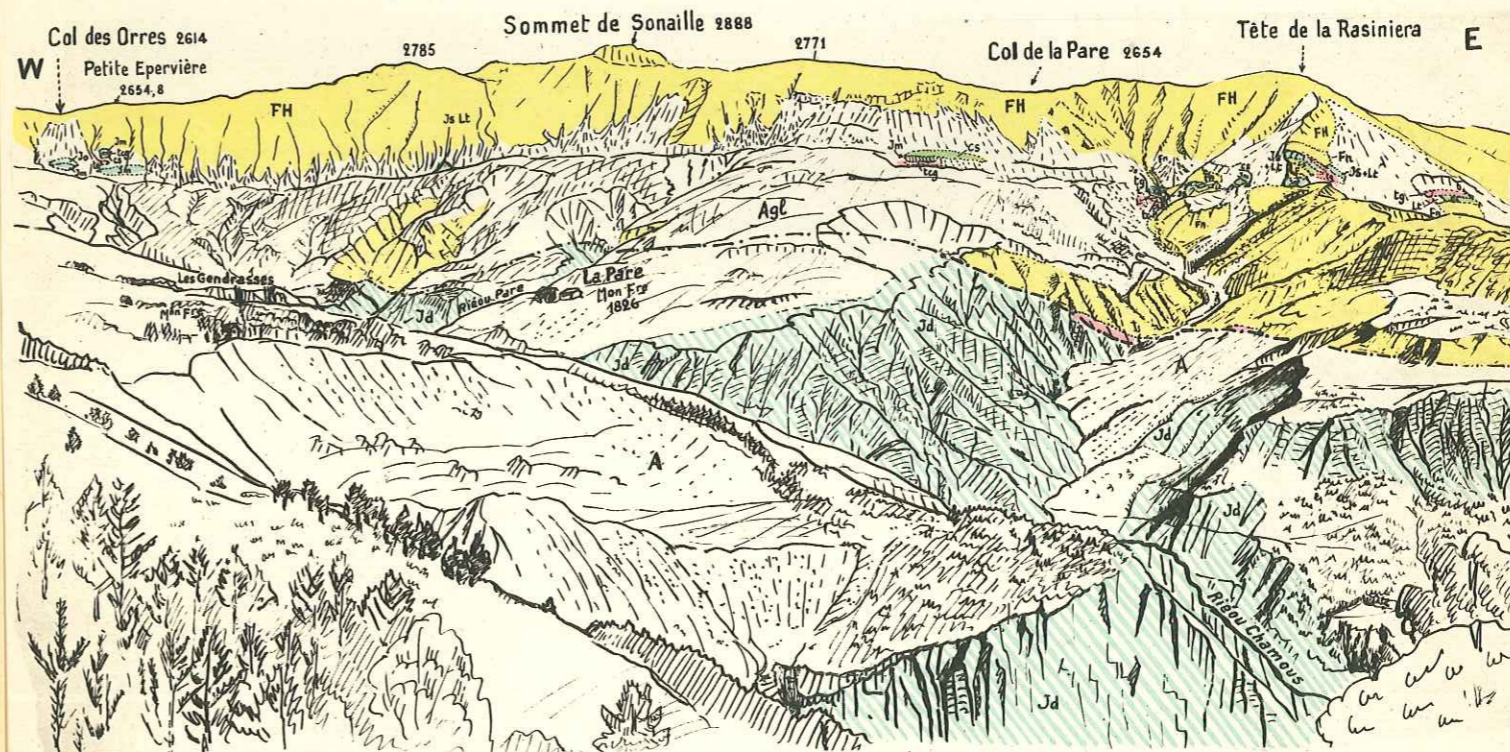


Fig. 2. Vue montrant la disposition des klippes de la cicatrice de Jausiers dans le vallon du Bourget.  
Cliché Journée E. et F., Digne



Cliché M. Vincent E. et F. de Digne

VUE DU BASSIN DE RÉCEPTION DU RIÉOU BOURDOUX, AU NW. DE BARCELONNETTE.

Grâce à l'état peu avancé des travaux de reboisement (la photographie date de 1905), les formes de l'érosion torrentielle sont visibles dans toute leur fraîcheur. Les branches de tête du torrent sont entaillées dans les terres noires de la fenêtre de Barcelonnette et dans le Flysch noir de nappes. Ces terrains ont été modelés par les glaciers et recouverts d'un épais manteau de moraine et d'éboulis. Au pied de l'escarpement de Flysch à Helminthoïdes terminant vers le haut le versant, sont égrenés les blocs-klippes de la cicatrice de Jausiers, formés de terrains mésozoïques. (voir aussi pl. VIII fig. 1).

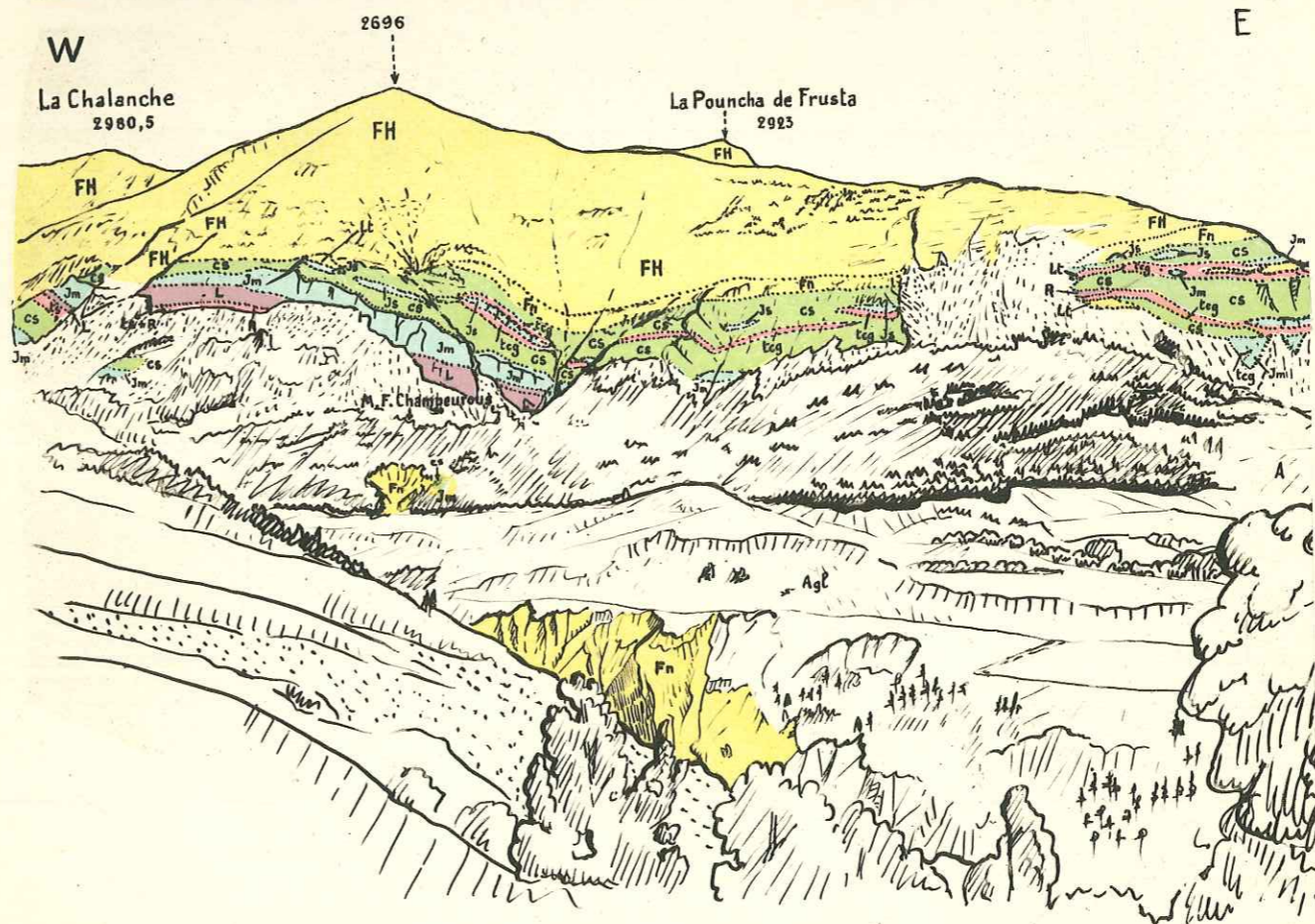
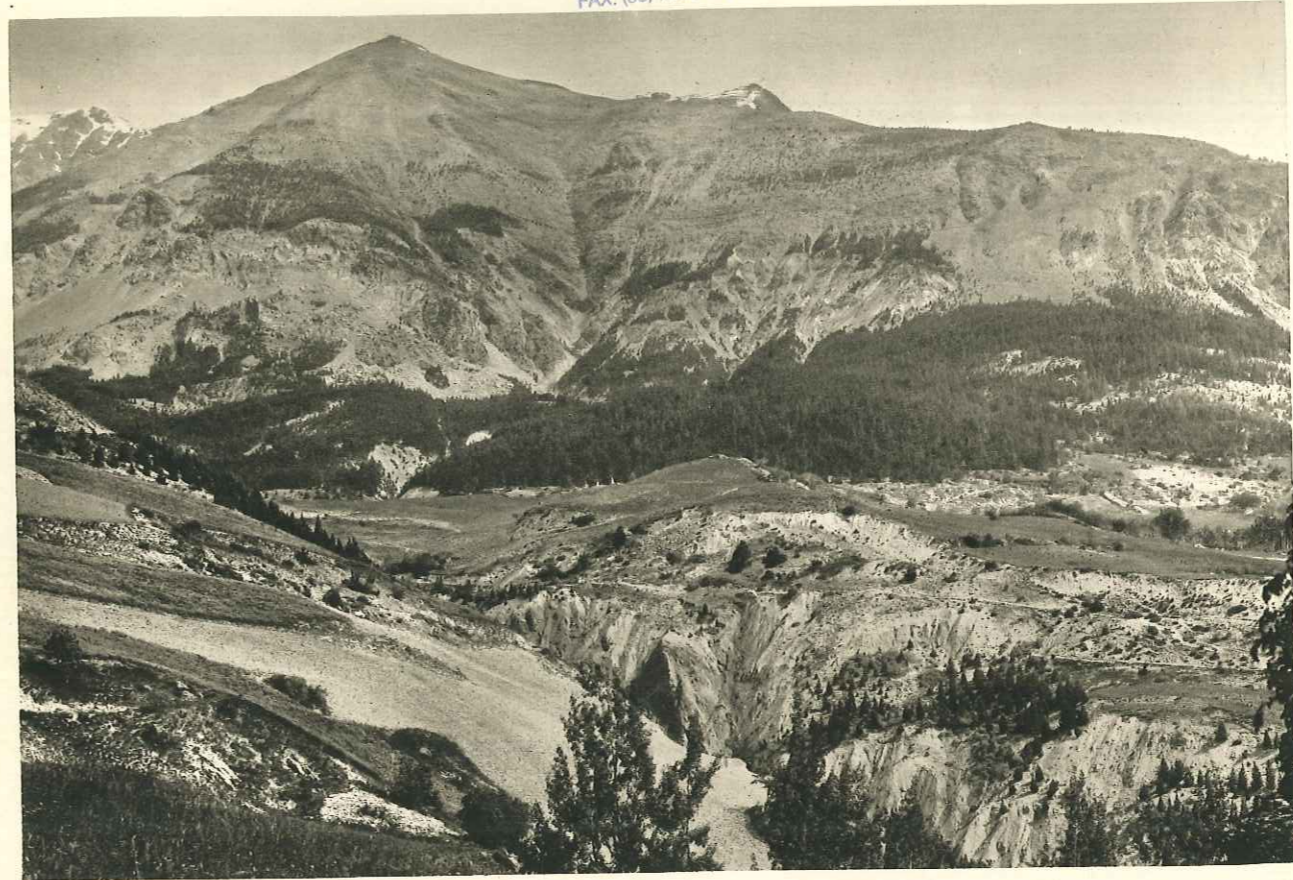


Photo E. et F., Digne

VUE DES ÉCAILLES DE CHAMPEUROS ET DE PROAL AU-DESSUS DE BOUZOUILIÈRES.  
 L'écaïlle dominant les bois de Champeurous appartient à la digitation du Morgon. Ces écaïlles de la cicatrice de Jausiers reposent sur une masse de Flysch noir visible dans le torrent de Faucon, et sont recouvertes par le Flysch à Helminthoïdes.

tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011



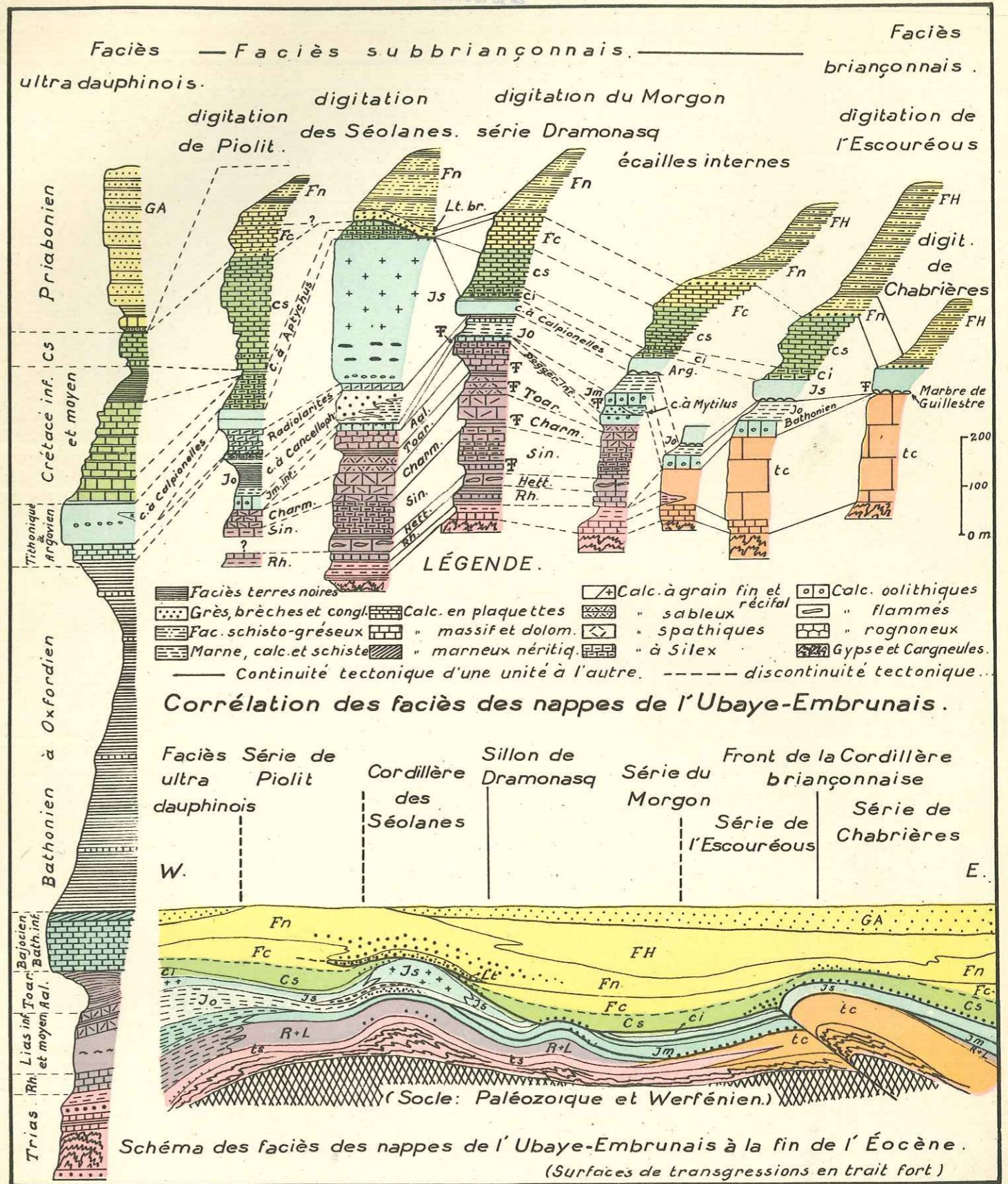
Fig. 1. Photographie montrant la forme du bassin de réception, de la gorge de raccordement et du cône de déjection du Riéou Bourdoux. Ce célèbre torrent est entaillé dans les terres noires et dans le Flysch noir, recouverts de moraines. Au-dessus se dresse l'escarpement du Flysch à Helminthoïdes ici couvert de neige présentant à la base quelques klippes isolées de la cicatrice de Jausiers (pour le détail voir la planche VI).

Cliché M. Sardi, Eaux et Forêts, Digne

Fig. 2. Paysage typique des montagnes de Flysch à Helminthoïdes. On remarque les nombreuses charnières sillonnant la pente et les grands cônes d'éboulis tapissant le versant. La vue est prise de la route nationale, entre La Condamine et Meyronne, sur la rive droite de l'Ubayette.

Cliché des E. et F., Digne





tel-00576590, version 1 - 14 Mar 2011



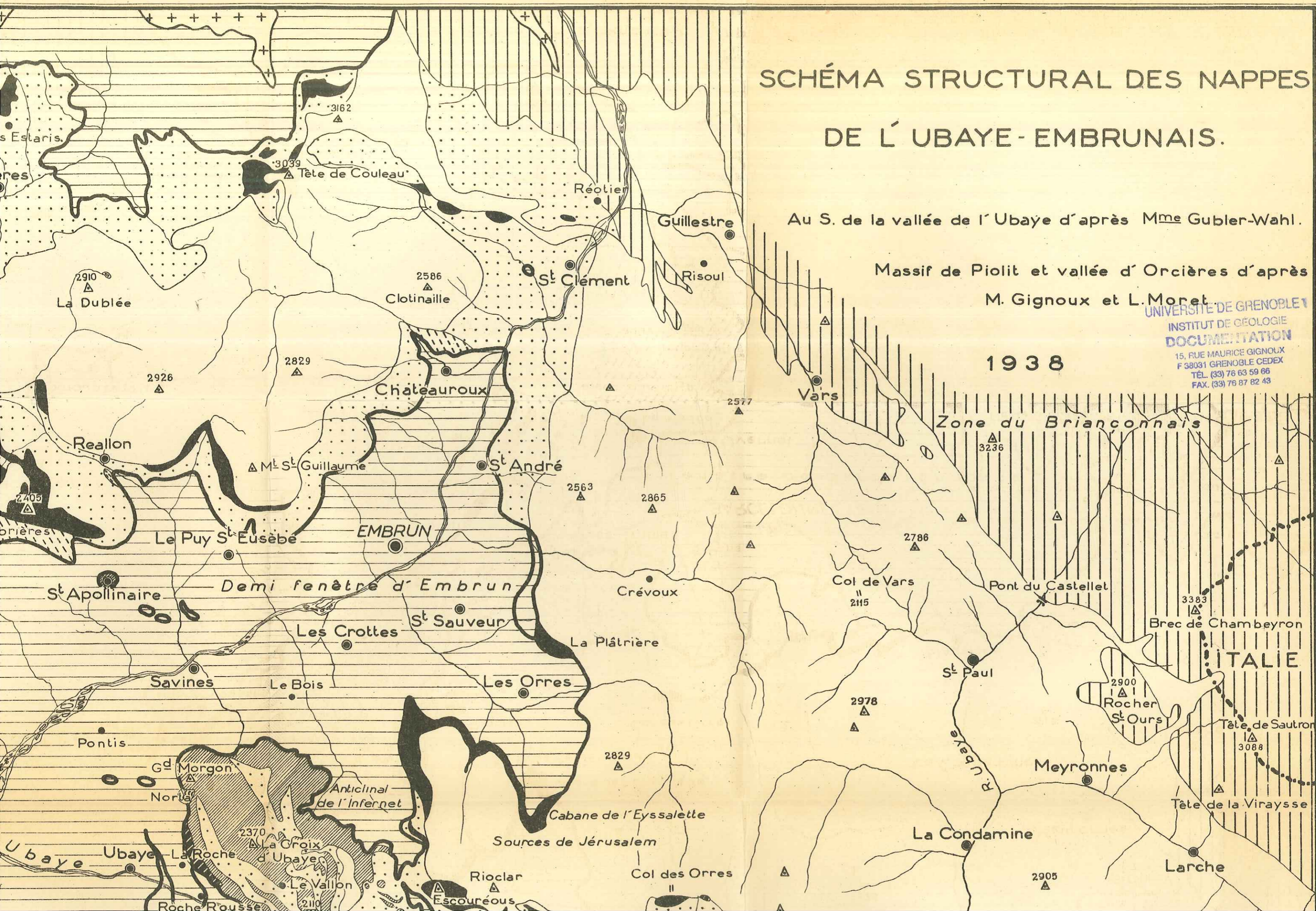
# SCHÉMA STRUCTURAL DES NAPPES DE L'UBAYE-EMBRUNAIS.

Au S. de la vallée de l'Ubaye d'après Mme Gubler-Wahl.

Massif de Piolit et vallée d'Orcières d'après M. Gignoux et L. Moret.

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE  
INSTITUT DE GÉOLOGIE  
DOCUMENTATION  
15, RUE MAURICE GIGNOUX  
F 38031 GRENOBLE CEDEX  
TEL. (33) 76 63 59 66  
FAX. (33) 76 87 82 43

1938



# SCHÉMA STRUCTURAL DE L'UBAYE-EMBRUN

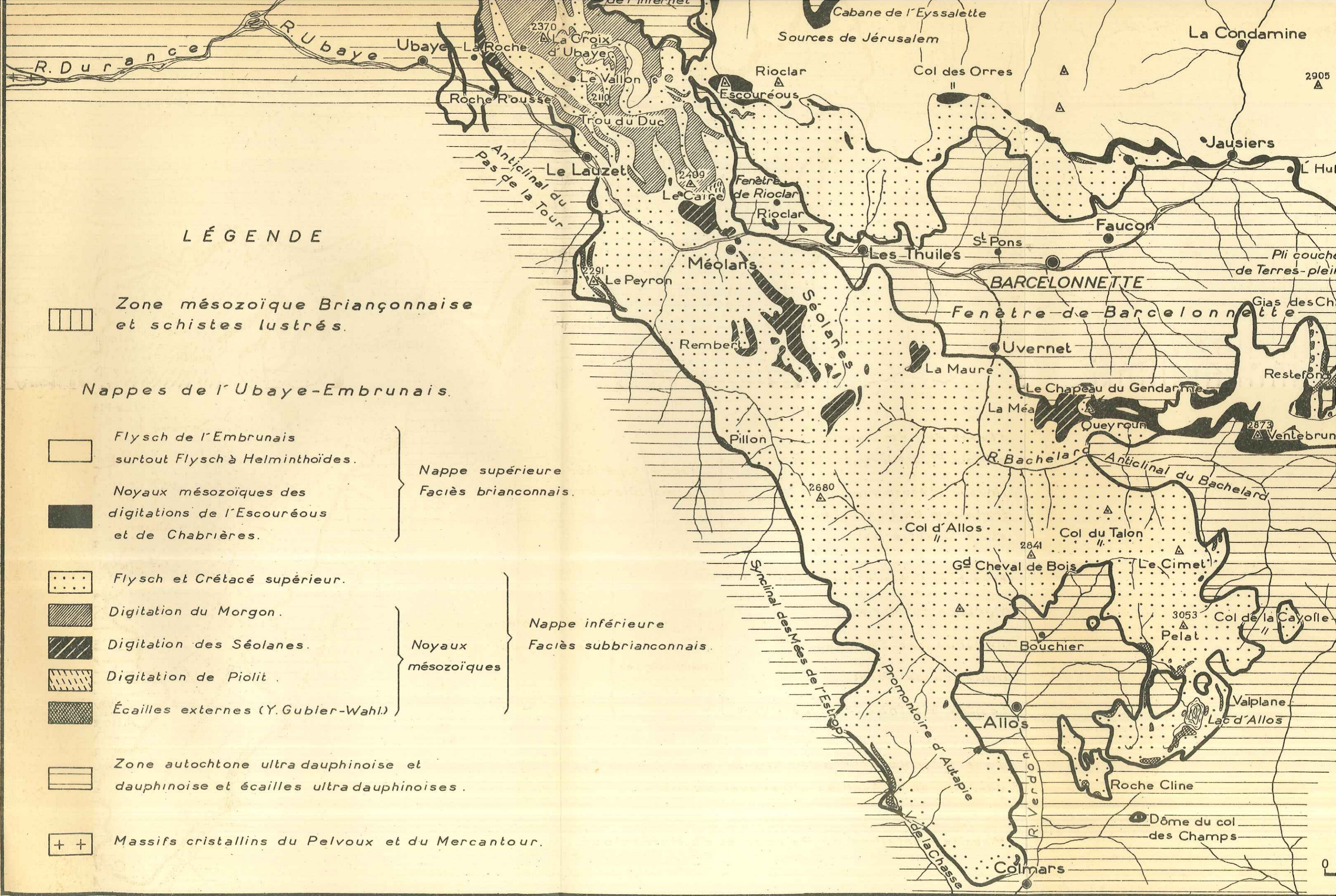
Au S. de la vallée de l' Ubaye d'après

Massif de Piolit et vallée  
M. Gignoux

1938

Zone du Bria

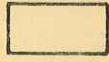






**L É G E N D E**


 Zone mésozoïque Briançonnaise et schistes lustrés.


**Nappes de l'Ubaye-Embrunais.**

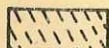
 Flysch de l'Embrunais surtout Flysch à Helminthoïdes.


 Noyaux mésozoïques des digitations de l'Escouréous et de Chabrières.

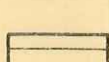
 Flysch et Crétacé supérieur.

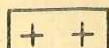
 Digitation du Morgon.

 Digitation des Séolanes.

 Digitation de Piolit.

 Écailles externes (Y. Gubler-Wahl.)

 Zone autochtone ultra dauphinoise et dauphinoise et écailles ultra dauphinoises.

 Massifs cristallins du Pelvoux et du Mercantour.

Nappe supérieure  
Facès briançonnais.

Noyaux mésozoïques  
Nappe inférieure  
Facès subbriançonnais.



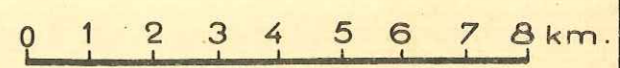
e Briançonnaise  
 très.  
 e-Embrunais.  
 thoides.  
 es  
 sous  
 érieur.  
 s.  
 ubler-Wahl.)  
 dauphinoise et  
 s ultra dauphinoises.  
 Pelvoux et du Mercantour.

Nappe supérieure  
 Faciès briançonnais.

Nappe inférieure  
 Faciès subbriançonnais.  
 Noyaux  
 mésozoïques

Échelle

1:120.000



WSW - SW

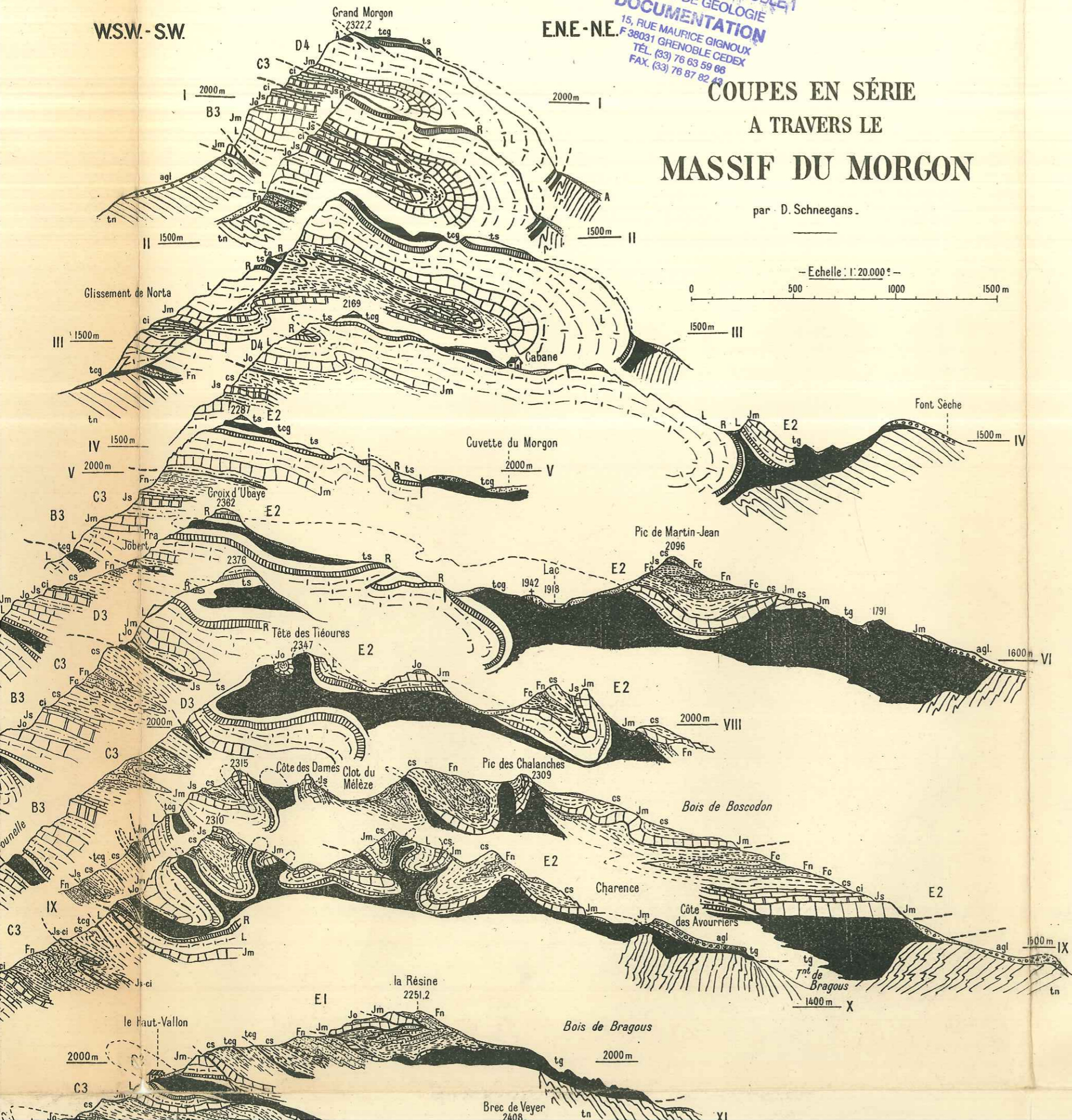
UNIVERSITÉ DE GRENOBLE I  
INSTITUT DE GÉOLOGIE  
DOCUMENTATION  
15, RUE MAURICE GIGNOUX  
F 38031 GRENOBLE CEDEX  
TEL. (33) 76 63 59 66  
FAX. (33) 76 87 82 43

# COUPES EN SÉRIE A TRAVERS LE MASSIF DU MORGON

par D. Schneegans.

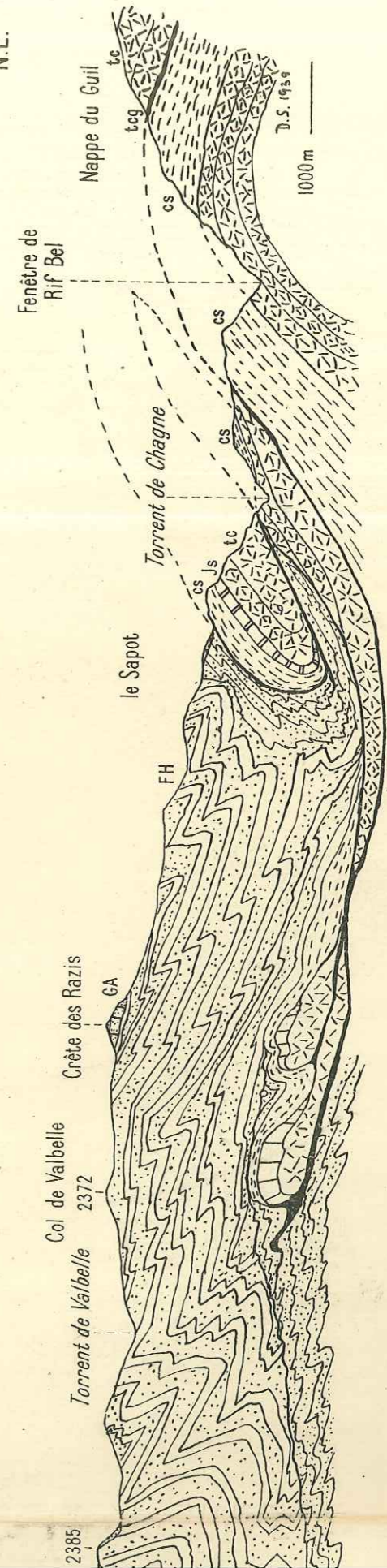
Echelle: 1:20.000

0 500 1000 1500 m

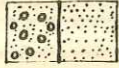



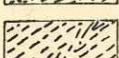
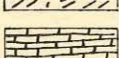
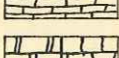
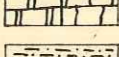
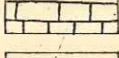
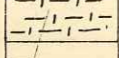
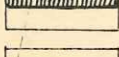


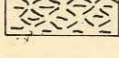

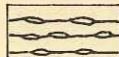



XX

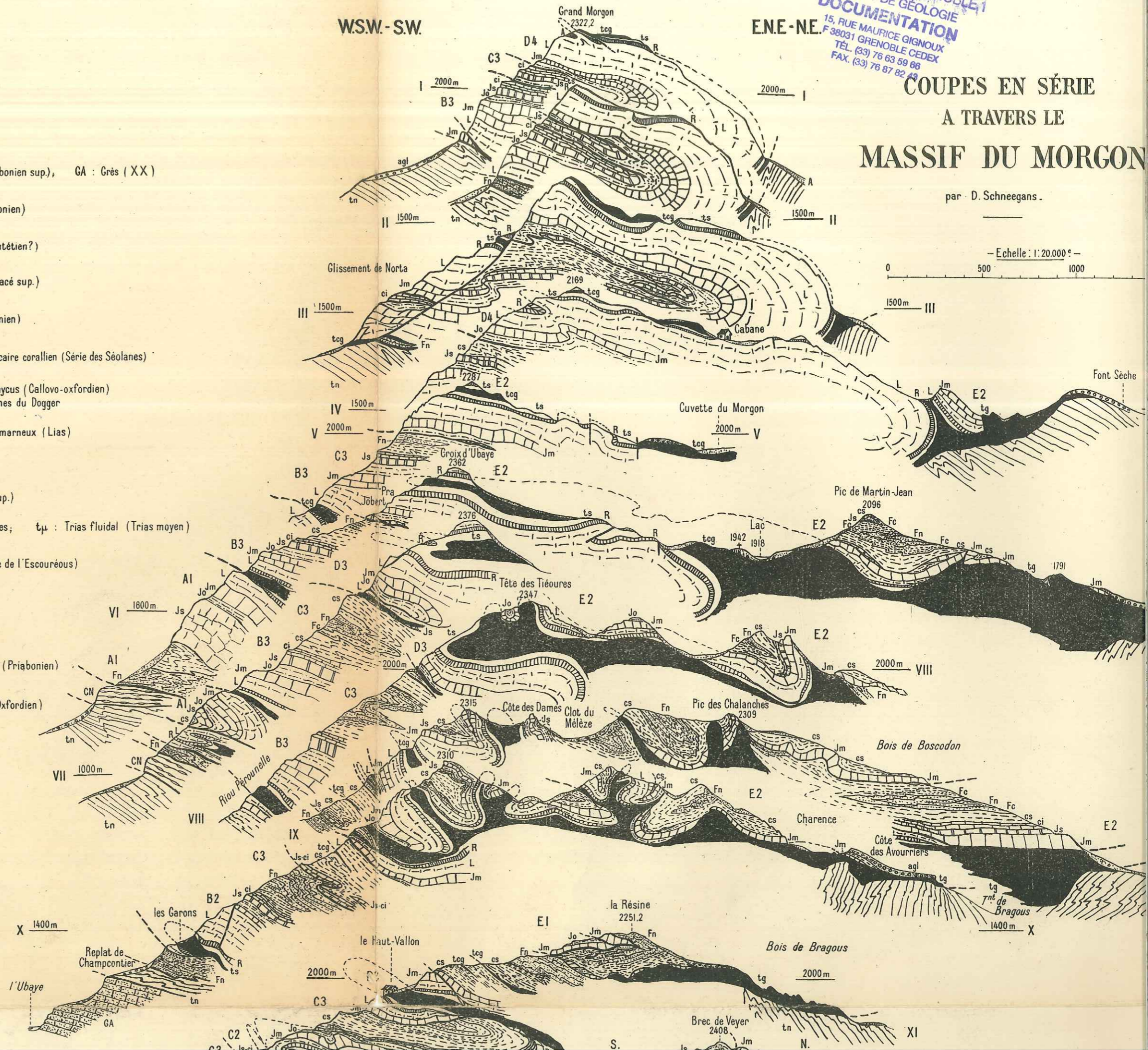
N.E.



LÉGENDE

-  Moraines-Eboulis
- Nappes de l'Ubaye-Embrunais**
-  Fh Flysch à Helminthoïdes (Priabonien sup.), GA : Grès (XX)
-  Fn Flysch noir (Lutétien-Priabonien)
-  Fc Flysch calcaire (Paléocène-Lutétien?)
-  cs Calcaires en plaquettes (Crétacé sup.)
-  ci Calcaires à Aptychus (Néocomien)
-  Js Calcaires à Calpionelles et Calcaire corallien (Série des Séolanes)
-  Jo Marno-calcaires à Cancellophycus (Callovo-oxfordien)
-  Jm Calcaires oolithiques et brèches du Dogger
-  L Calcaires à silex et calcaires marneux (Lias)
-  R Lumachelles rhétiennes
-  ts Argilolithes rouges (Trias sup.)
-  tg : Gypse; tcg : cargneules; tμ : Trias fluidal (Trias moyen)
-  tc Calcaires à Diplopores (Série de l'Escouréous)
- Zone ultra-dauphinoise**
-  GA Grès d'Annot
-  CN Calcaire à petites Nummulites (Priabonien)
-  tn Terres noires (Bathonien à Oxfordien)

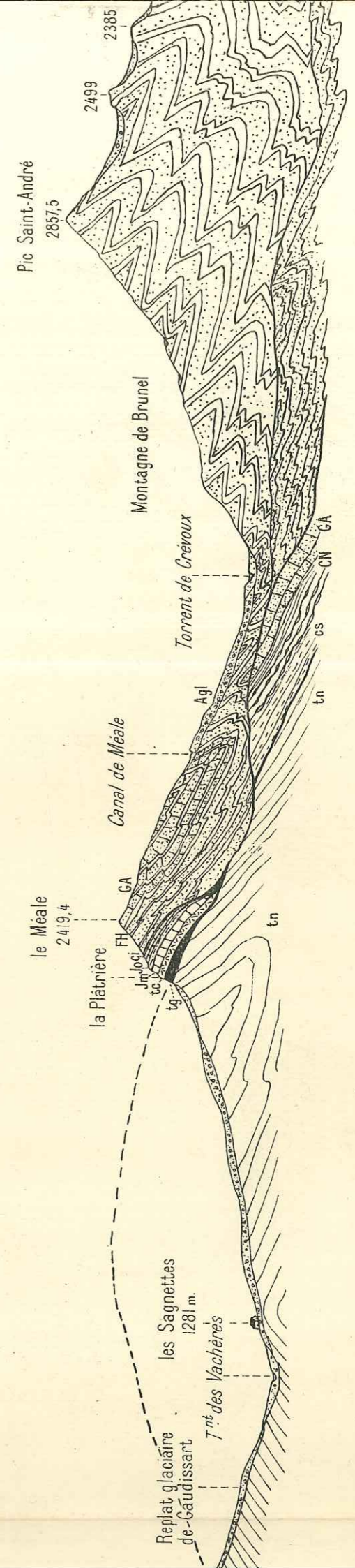
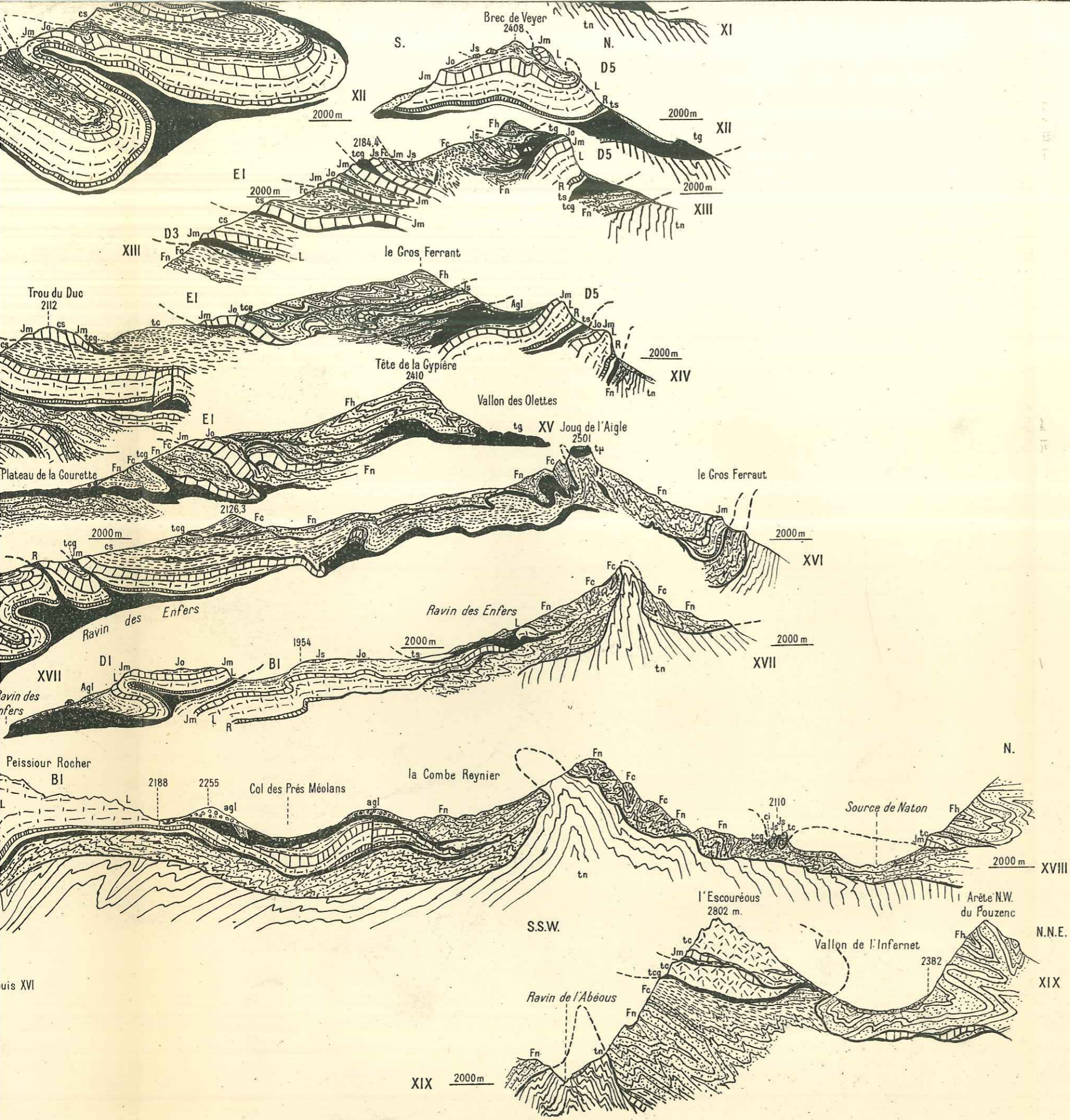
- E2 Série normale de la Croix d'Ubaye
- E1 Ecailles du haut vallon de la Gourette
- D5 Ecaille du Brec de Veyer
- D4 Flanc inverse du synclinal du Morgon
- D3 Repli de Pra-Jobert
- D2 Ecailles du Trou du Duc
- D1 Ecailles de la Tête de Louis XVI
- C3 Noyau du synclinal du Morgon



COUPES EN SÉRIE  
 A TRAVERS LE  
 MASSIF DU MORGON

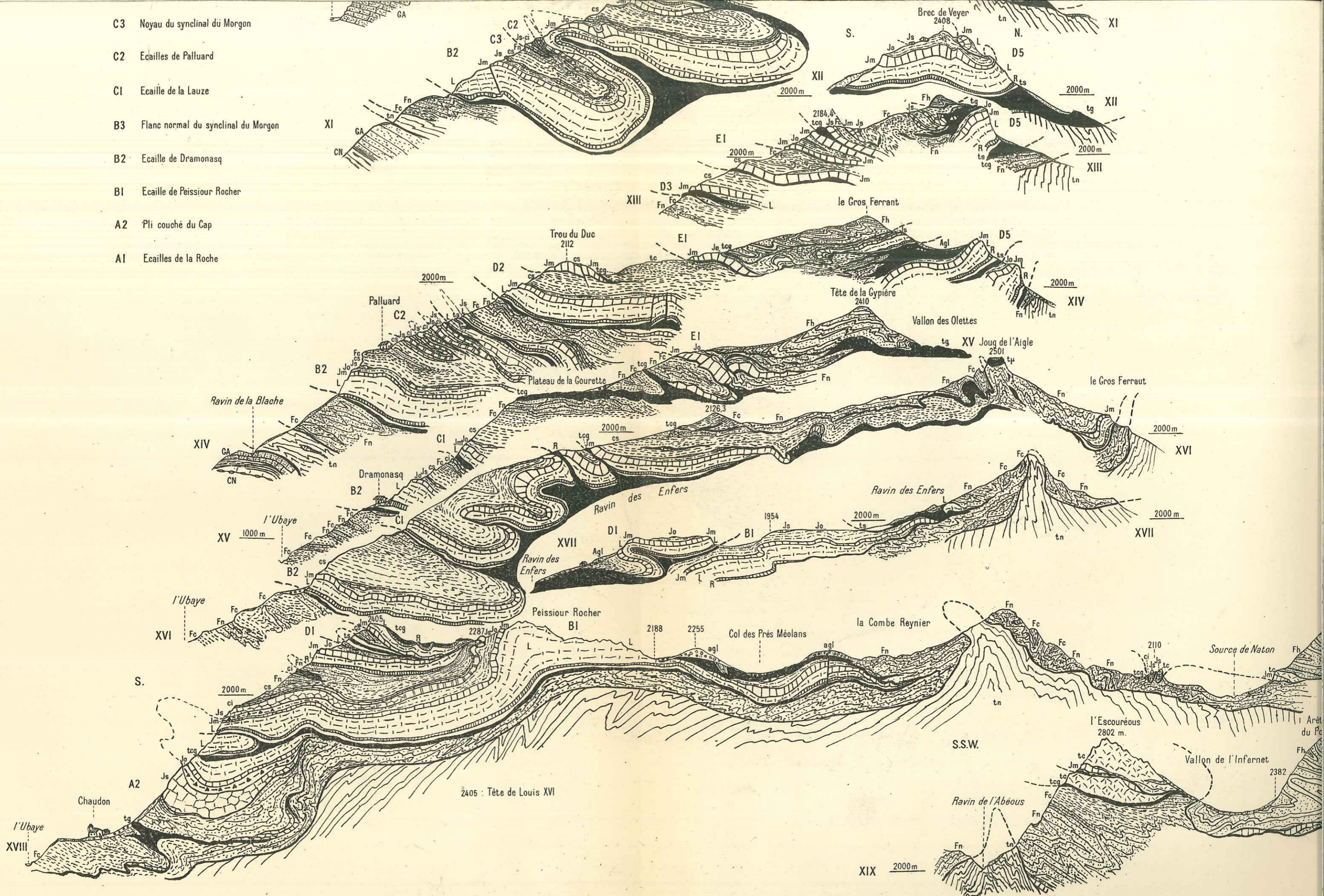
par D. Schneegans.

Echelle : 1:20.000



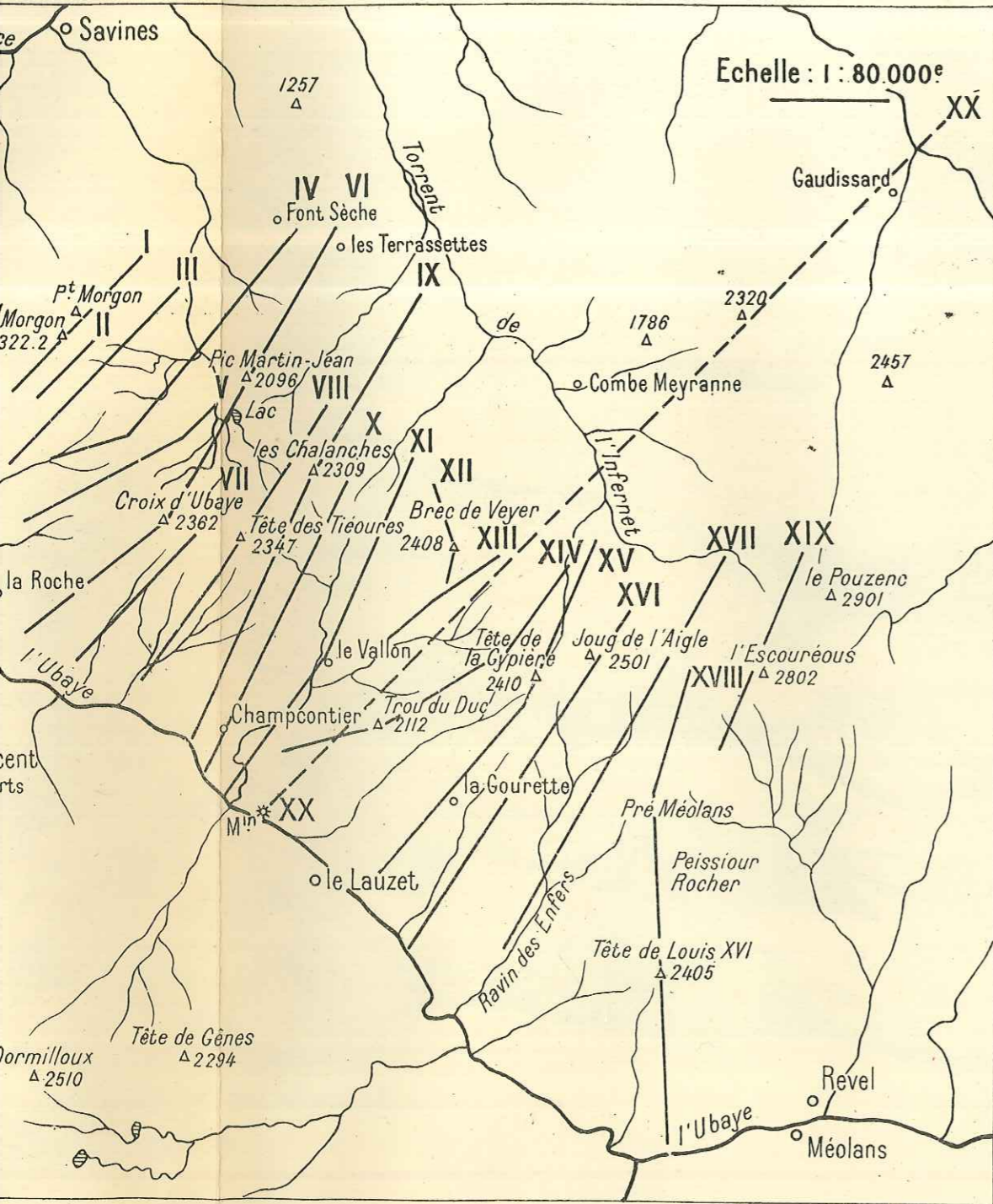
d'après F. Blanchet.

- C3 Noyau du synclinal du Morgon
- C2 Ecailles de Palluard
- C1 Ecaille de la Lauze
- B3 Flanc normal du synclinal du Morgon
- B2 Ecaille de Dramonasq
- B1 Ecaille de Peissior Rocher
- A2 Pli couché du Cap
- A1 Ecailles de la Roche





Croquis situant la trace des coupes

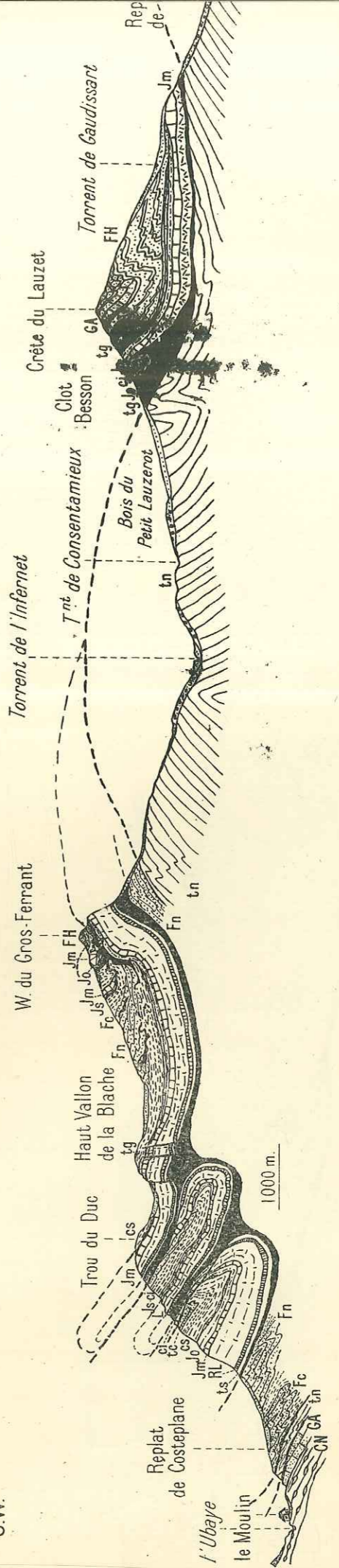


XX Coupe schématique à travers les nappes de l'Ubaye-Embrunnais

Echelle : 1 : 40.000<sup>e</sup>

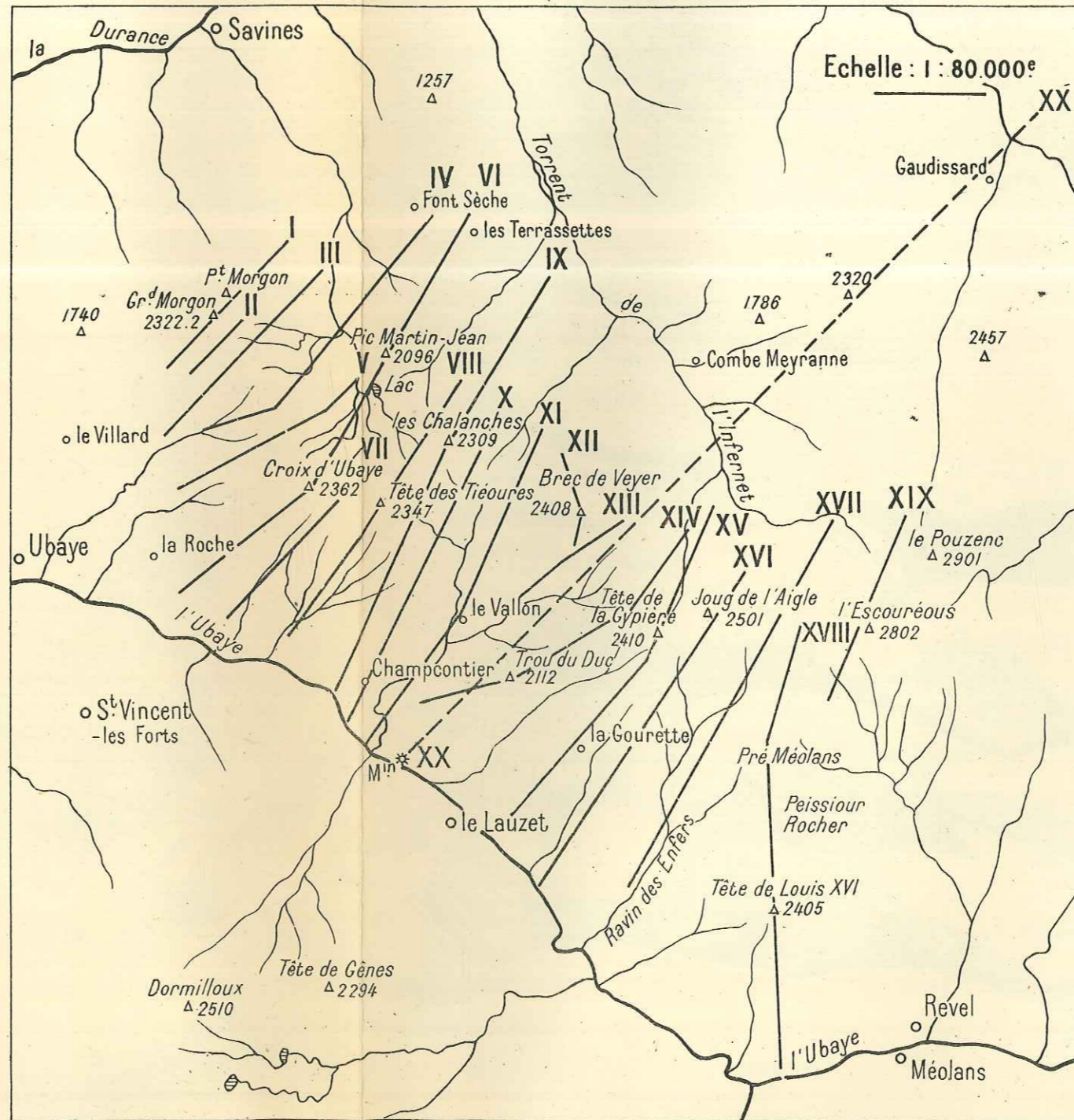
entre les Montagnes d'Escreins et le Massif du Morgon

S.W.



— La partie des Montagnes d'Escreins est tracée d'après

# Croquis situant la trace des coupes



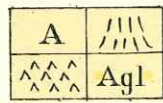
# CARTE G

## MASSIF DU MORGON

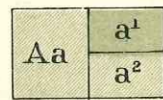
par DANIEL  
Levés d

### LÉGENDE

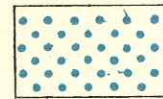
#### Terrains Quaternaires



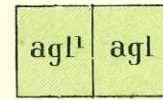
Éboulis.  
Cônes d'éboulis.  
Terrains glissés.  
Dépôts de névé récents  
et moraines et éboulis mêlés.



Cônes de déjection.  
Alluvions.



Dépôts de tuf.



Glaciaire, ancien récent

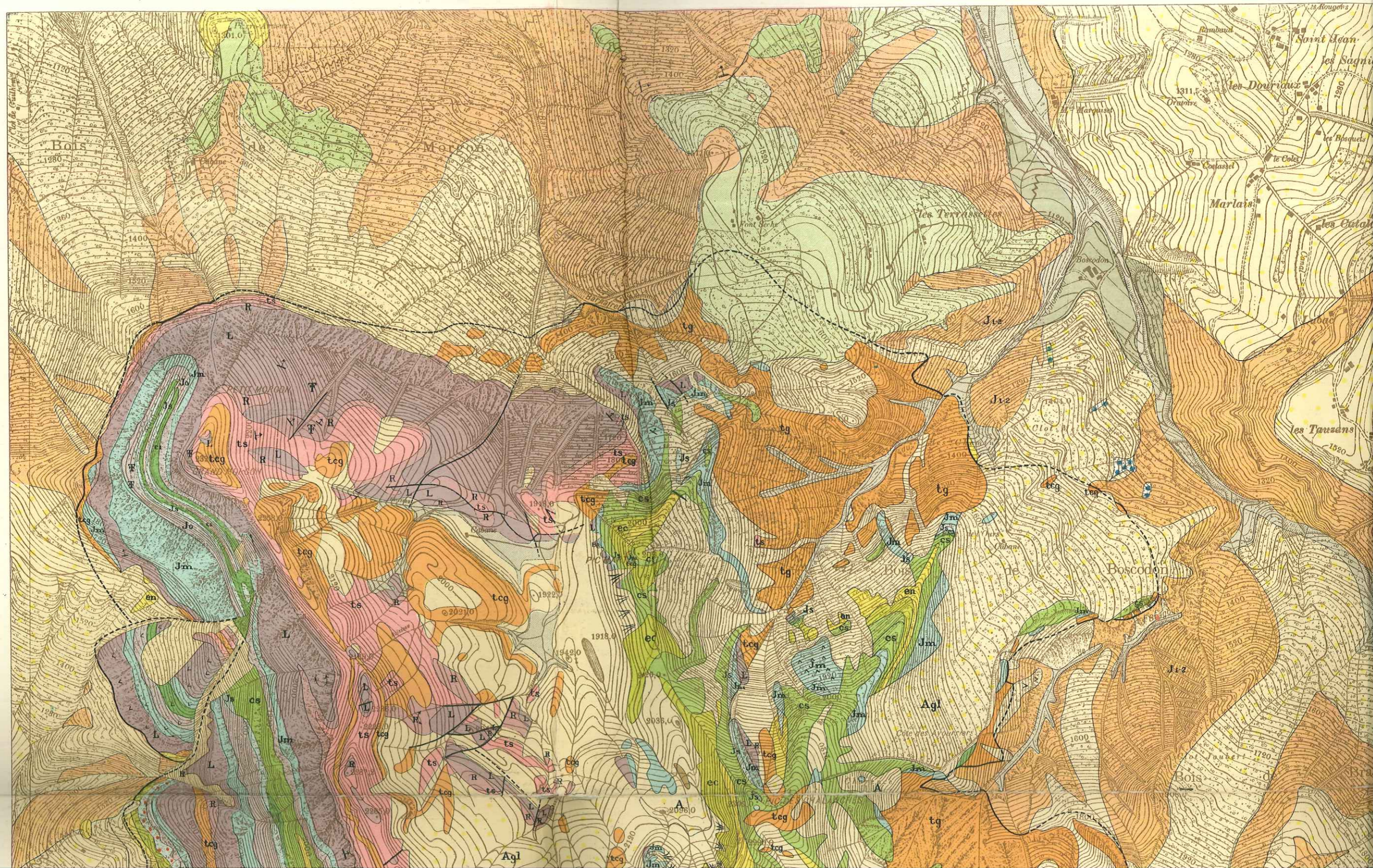
#### Série autochtone et parautochtone :



Ludien : grès d'Annot.

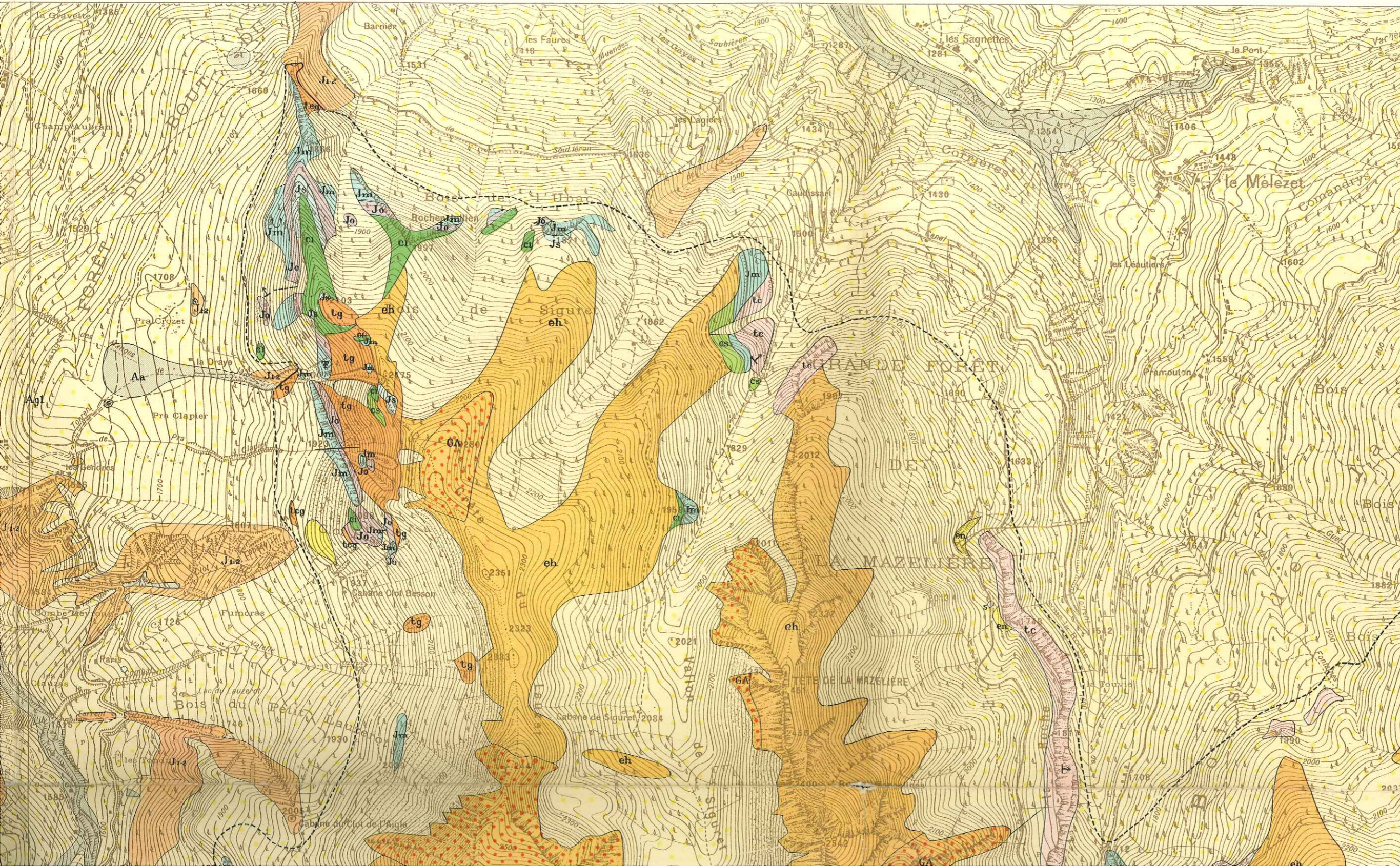


Priabonien : Calcaires à petites N.



# GÉOLOGIQUE DU AU NORD DE L'UBAYE SCHNEEGANS 1930 à 1935

UNIVERSITE DE GRENOBLE  
INSTITUT DE GÉOLOGIE  
DOCUMENTATION  
15, RUE MAURICE GIGNOUX  
F 38031 GRENOBLE CEDEX  
TÉL. (33) 76 63 59 66  
FAX. (33) 76 87 82 43



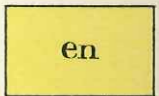
## LÉGENDE

Nappes de l'Ubaye-Embrunaise

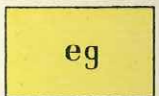
Flysch :



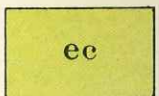
Flysch à Helminthoides et grès



Flysch noir et schistes bigarrés



Flysch gréseux du pli du Cap

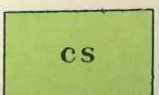


Flysch calcaire.



Conglomérat et brèche lutéliennes  
à grandes Nummulites

Crétacé :



Crétacé supérieur  
Couches à *Rosalina Linnéi*.

en<sup>d</sup>

Priabonien : Calcaires à petites Nummulites

J<sup>1-2</sup>

Oxfordien-Callovien-Bathonien, Faciès « terres noires ».

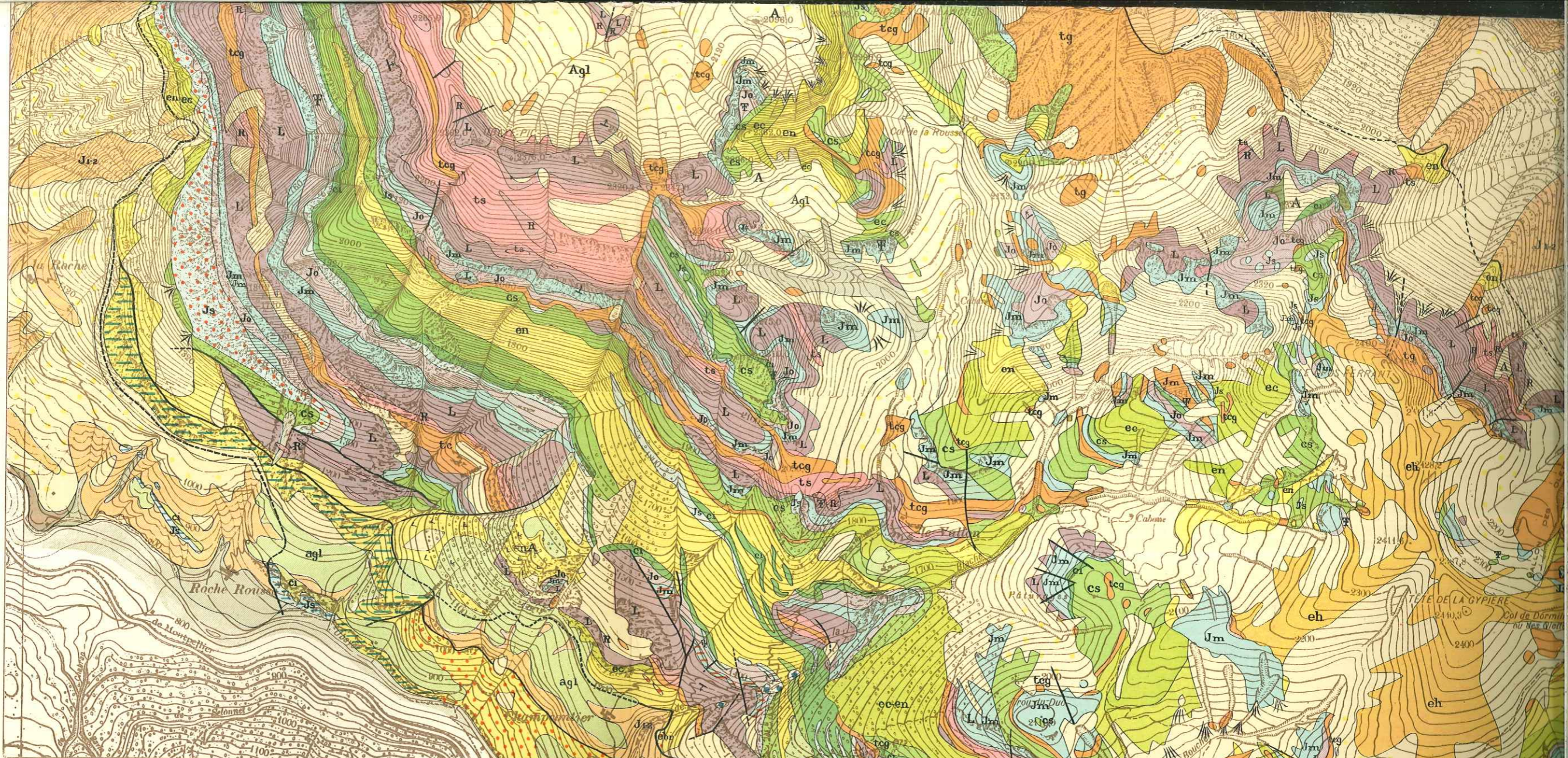
Série ultra-dauphinoise :

C1

Néocomien : Couches à *Aptychus* Calc. en plaquettes

J<sub>s</sub>

Malm. Calcaire à Polypier siliceux. Calcaire à Calpionelles.



**SCHEMA TECTONIQUE  
DES ZONES INTRAALPINES ENTRE  
L'UBAYE ET LE COL DU GALIBIER**

Echelle 1:320.000  
0 5 10 15 Kilom.

**LÉGENDE**

I<sub>1</sub>

Terrains cristallins autochtones du Pelvoux.. Ecailles granitiques du Signal de Villar d'Arène.

I<sub>2</sub>

Terrains mésozoïques à faciès dauphinois et ultra-dauphinois autochtones et parautochtones.

I<sub>3</sub>

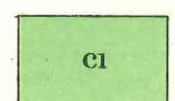
Nummulitique de la couverture du Pelvoux, du Signal de Dormilloux et des écailles ultra-dauphinoises se prolongeant au Nord par le Flysch de la nappe des Aiguilles d'Arves.

II





Crétacé supérieur  
Couches à *Rosalina Linnéi*.

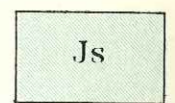


Néocène : Calcaires à *Aptych*

Jurassique  
Malm :

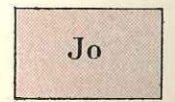


Calcaire zoogène  
(digitation des Séolanes).

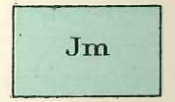


Calcaire marmoréen à *Calpionella*

Dogger :



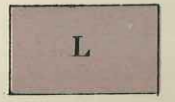
Callovien (+ Oxfordien ?)  
Marnocalcaires à *Cancellophycus*



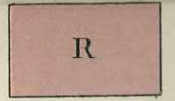
Bathonien : Calcaires oolithique  
et brèche à *Rhynchonelles*.



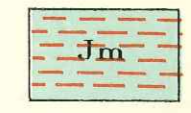
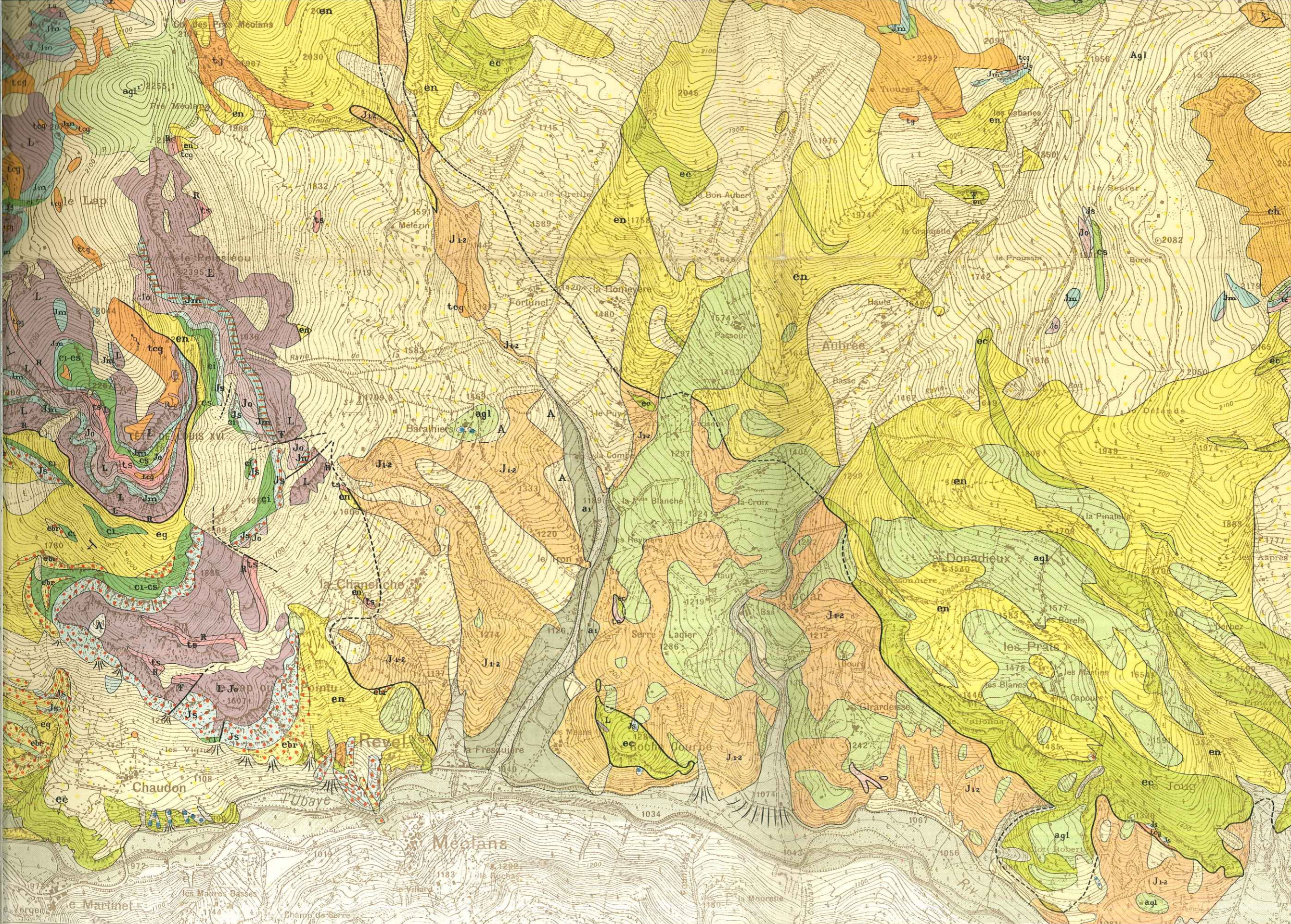
Bajocien et Aalénien supérieur :  
calcaire spathique gris  
et calcaire oolithique.



Lias (Hettangien  
à Aalénien inférieur inclus).



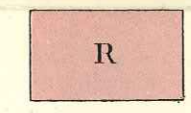
Rhétien



Bajocien et Aalénien supérieur :  
calcaire spathique gris  
et calcaire oolithique.

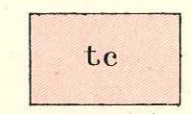


Lias (Hettangien  
à Aalénien inférieur inclus).

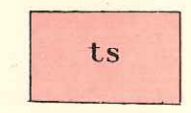


Rhétien

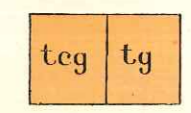
Trias :



Calcaire à Diplopores  
(Digitation de l'Escouréous).



Argilolithes rouges



Cargneules, dolomies et gypse  
tμ: Trias fluidal

Sources importantes

Point fossilifère

Plongement des couches

Contours géologiques.

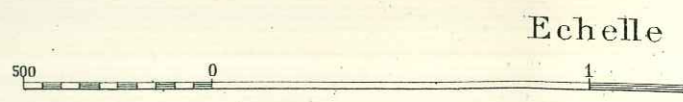
Contacts anormaux



- I<sub>1</sub>**  
Terrains cristallins autochtones du Pelvoux. Écailles granitiques du Signal de Villar d'Arène.
- I<sub>2</sub>**  
Terrains mésozoïques à faciès dauphinois et ultra-dauphinois autochtones et parautochtones.
- I<sub>3</sub>**  
Nummulitique de la couverture du Pelvoux, du Signal de Dormillouse et des écailles ultra-dauphinoises se prolongeant au Nord par le Flysch de la nappe des Aiguilles d'Arves.
- II**  
Nappe des Aiguilles d'Arves.
- III**  
Zone du Pas du Roc et fenêtre de l'Argentière.
- IV<sub>1</sub>**  
Nummulitique des nappes inférieures de l'Ubaye Embrunais.
- IV<sub>2</sub>**  
Mésozoïque de la nappe inférieure de l'Ubaye Embrunais.
- IV<sub>3</sub>**  
Mésozoïque de la nappe supérieure.
- IV<sub>4</sub>**  
Flysch à Helminthoïdes de la nappe supérieure.
- V<sub>1</sub>**  
Paléozoïque de la nappe du Briançonnais (Houiller et Permien).
- V<sub>2</sub>**  
Mésozoïque de la nappe du Briançonnais.
- VI**  
Zone des schistes lustrés (nappe ou série décollée)



Extrait de la carte de France au 20.000<sup>e</sup> du Service Géographique de l'Armée. Reproduction interdite.



Echelle 1

Gravée et Imprimée à l'Inst