



**HAL**  
open science

## Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Royans (Isère et Drôme)

Pierre Roland Giot

► **To cite this version:**

Pierre Roland Giot. Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Royans (Isère et Drôme). Strati-  
graphie. 1943. dumas-01053071

**HAL Id: dumas-01053071**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01053071>**

Submitted on 29 Jul 2014

**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.

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE GRENOBLE.

---

CONTRIBUTION  
A L'ETUDE  
DES TERRAINS TERTIAIRES  
DU ROYANS .  
( ISERE ET DROME ) ;

---

MEMOIRE  
PRESENTE A LA  
FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE GRENOBLE  
POUR L'OBTENTION DU  
DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES  
( Sciences Naturelles )  
Par  
Pierre Roland GIOT .

---

Soutenu le 9 Avril 1943, devant la Commission d'examen.

---

2

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES TERRAINS TERTIAIRES DU ROYANS.

---

Le présent travail a pour objet l'étude des terrains tertiaires du Royans ( Isère et Drôme ), petite région naturelle extérieure au Vercors ( partie NW de la feuille de Vizille de la carte géologique détaillée au 1/80.000<sup>e</sup> ).

Il a été effectué sous la direction de M.M. GIGNOUX et MORET, Professeurs à la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble, que je tiens à remercier ici de leurs nombreux conseils et de leur inlassable obligeance.

S O M M A I R E :

Le Royans : Introduction morphologique	p. 3
Aperçu sur les terrains secondaires enveloppants	4
Historique et Bibliographie	5
1 <sup>re</sup> période : les explorations rapides des premiers auteurs	5
2 <sup>e</sup> période : les études détaillées	6
L'Eocène et le Sidérolithique	9
Généralités	9
Le "Sidérolithique" et les altérations Karstiques	9
Les Sables éocènes	10
Le faciès incolore des sables éocènes	11
Les sables réfractaires colorés	12
Les sables kaolinifères d'Hostun	16
L'Oligocène	17
Généralités	17
L'Oligocène dans le N du Royans	18
La coupe de l'Isère	18
La coupe de la Bourne	22
La persistance de l'Anticlinal de St-Nazaire	24
L'extension de l'Oligocène vers le S du Royans	24
L'Oligocène du bord oriental du Royans	26
La Série Stratigraphique de l'Oligocène du Royans	27
Le Royans dans l'Oligocène des régions alpines	27
Le Miocène	30
Généralités	30
Stratigraphie des Etages	31
Conclusion : La série stratigraphique du Miocène	35
Quelques remarques sur le Quaternaire	35
La Tectonique du Synclinal du Royans	36
Schéma général de L'histoire géologique du Royans	37
Conclusions générales	38
Planches	
I. Schéma stratigraphique de L'Oligocène du Royans.	
II. Schéma stratigraphique du Miocène du Royans.	
III. Schéma général de l'histoire géologique du Royans.	
IV. Coupes séries EW à travers le Royans.	
Carte géologique détaillée à l'échelle de 1/50.000 <sup>e</sup> des terrains tertiaires du Royans, en couleurs.	

## LE ROYANS : INTRODUCTION

## MORPHOLOGIQUE.

Le Royans, Royanez ou Royannais, constitue une petite région naturelle triangulaire bien définie, entre les villages de Beauvoir au N, Bouvante au S et St-Nazaire à l'W. Son côté NW est limité par le cours de l'Isère, le séparant des plaines du Bas-Dauphiné ou du Valentinois, son bord oriental est constitué par les falaises du Vercors, et au SW il est limité par une prolongation septentrionale des Monts du Matin (ou chaîne de Raye), les montagnes de la Sieurle, de Musan et de Rochechinard, qui viennent mourir sur les bords de l'Isère, près du confluent de la Bourne et de celle-ci. La Bourne, avec un cours sensiblement EW, divise le Royans en 2 moitiés N et S, respectivement situées dans les départements de l'Isère et de la Drôme; entre St-Nazaire-en-Royans et Pont-en-Royans à l'E. Un affluent de la Bourne, la Lyonne, divise de même la moitié S en 2 quartiers SE et SW, par un cours sensiblement SN.

Dans l'ensemble, le dessin général du Royans est celui d'un de ces nombreux synclinaux molassiques répandus dans les chaînes subalpines, mais il présente la particularité d'être largement ouvert sur l'avant-pays au N, et au S d'être avalé par les massifs montagneux. C'est un bas-pays, à faible relief, souvent appelé "plaine du Royans". BLACHE, puis BLANCHARD emploient le terme de "golfe" du Royans, expression imagée, reflétant l'aspect des hautes falaises qui le bordent, par rapport à la mer du Bas-Dauphiné, ridée de quelques petites ondulations. Mais cette expression est complètement erronée si on veut lui prêter une valeur paléogéographique quelconque; elle serait même en opposition flagrante avec les faits, aussi est-elle assez dangereuse, et peut-être serait-il préférable de l'abandonner.

Les géographes morphologistes se sont surtout intéressés aux bordures de terrains secondaires, plus qu'à ce bas pays proprement dit. Ils insistent sur la dissymétrie de ces pentes. A l'E le bord est presque rectiligne, mais fortement atténué, les hautes falaises, découpées en blocs par une série de cluses et de reculées pittoresques, isolant du N au S les rochers de Serre-Cocu, entre St-Pierre-de-Cherenne et Pont-en-Royans (secondairement crevés par le ruisseau de Roybon), puis les rochers de la Montagne de Larps, jusqu'à Combe Laval (secondairement entaillés par les Petits Goulets), la Montagne de l'Echarasson et la Forêt de Lente, séparés par la reculée de la Chartreuse de Bouvante. A l'W la pente structurale est relativement faible, et seules des combes sont érodées le long de la crête des montagnes. Mais ce bord n'est pas rectiligne comme l'autre, il présente une série de sinuosités, s'ennoyant progressivement du S au N.

On a pu chercher dans les faibles reliefs du Royans proprement dit une série de terrasses, hauts et bas niveaux, et les raccorder plus ou moins heureusement avec les terrasses de la vallée de l'Isère. Leur énumération serait sans aucun intérêt pour nous. Nous en constaterons et en déplorerons surtout l'existence, car recouvertes d'épaisses alluvions, elles cachent bien tristement le substratum tertiaire qui nous intéresse, et ce parfois sur de grandes surfaces. Nous pourrions distinguer, au point de vue orographique, dans la partie septentrionale : une large terrasse sur l'Isère, entaillée de berges profondes vers le confluent de la Bourne, puis une ligne de petites collines. Le quartier SW comprend, au pied de la bordure secondaire, et en épousant les sinuosités, une large dépression

monoclinale, allongée de St-Martin-le-Colonel à st-Nazaire. Y fait suite une cuesta, une petite côte peu élevée, mais nettement marquée dans le paysage, correspondant à la base des terrains miocènes. Une deuxième côte lui fait presque immédiatement suite, culminant vers les 600 m aux confins des communes de St-Thomas, la Motte-Fanjas, Rochechinard et St-Jean-en-Royans. puis elle s'abaisse à l'E, vers le cours de la Lyonne, par de grandes surfaces structurales. Nous pouvons appeler ce petit système de collines les Hauteurs Médiannes du Royans. Le quart SE est essentiellement une plate région de hautes terrasses, portant St-Jean et St-Laurent-en-Royans, bordée par de nombreux éboulis des falaises élevées du Vercors. Enfin la pointe méridionale du Royans, pincée dans les chaînes de Bouvante, est occupée par une vallée dissymétrique, qui s'expliquera tectoniquement.

A P E R Ç U   S U R   L E S   T E R R A I N S   S E C O N D A I R E S  
E N V E L O P P A N T S.

Au voisinage du Royans, les terrains les plus anciens auxquels on ait affaire sont les marnes et marno-calcaires à Spatangues de l'Hauterivien supérieur : en particulier ils forment le noyau de l'anticlinal de la chaîne des Monts du Mâtin qui se termine périclinalement à St-Nazaire, où ils sont recouverts par l'Eocène, le long de la route, près du cimetière à la sortie W du village. On y trouve *Toxaster amplus* DESOR et des *Pholadomyes*. Ces terrains affleurent plus au S, formant les axes d'une série de combes des monts de Rochechinard et de Musan. Nous devons brièvement signaler ici la découverte que nous y avons faite, près de la ferme de Bellecombe, de nouveaux affleurements, comportant un faciès calcaire avec toute une faune, non seulement de *Toxaster amplus*, mais, ce qui est très rare à ce niveau, d'*Ammonites*, principalement des *Phylloceratidés*, des *Lytocératidés*, des *Desmocératidés* et des *Croicératidés*, *Nautilus* sp., et de très nombreux Bivalves : *Exogyra Couloni* DEFRANCE, *Trigonia* sp., *Janira* sp. *Pholadomya* sp., etc, faune de cachet nettement Hauterivien supérieur, et qui fera l'objet d'un travail séparé.

Les faciès Urgoniens, très épais, débutent par des couches jaunâtres, que l'on peut assimiler aux calcaires "panopées". L'Urgonien franc, très épais, ne montre que des sections, parfois nombreuses, de Rudistes peu déterminables. Il existe quelques lambeaux de la "lumachelle" albienne.

Les calcaires Sénoniens ( Campaniens ou Maestrichiens selon les auteurs ) ont été très souvent complètement enlevés par l'érosion. Ils subsistent plus particulièrement dans une série de synclinaux secondaires le long de la bordure W, que nous pouvons désigner, du S au N, sous les noms de Synclinal de Bas-Bouvante, de Synclinal de Tammée, de Synclinal de Rochechinard et de Synclinal de St-Nazaire. La partie inférieure est à l'état de lauzes<sup>s</sup>dalles calcaires plus ou moins sableuses, qui normalement sans fossiles, nous ont livré 2 gisements de Brachiopodes bien conservés, Rhynchonelles et Térébratules, l'un à La Combe au S de Tammée, l'autre près du moulin de Braméfan, à l'W de St-Jean. Or on n'a jamais cité de Brachiopodes dans le Sénonien du Dauphiné. La partie supérieure en est seule conservée dans les 2 synclinaux méridionaux : à Tammée à l'état de calcaires gréseux avec de nombreux petits galets, et à l'W de Bas-Bouvante à l'état complètement sableux ou gréseux. On n'a nulle part trace du faciès classique des calcaires à silex. Ces terrains sénoniens, ici simplement transgressifs, sont nettement discordants plus au S que notre région, montrant ainsi l'existence de mouvements antésénoniens.

Sénonien

Les terrains tertiaires du Royans ont été relativement peu étudiés : les anciens auteurs ne les ont traversés que lors de courses rapides. F. FONTANNES, qui a étudié de façon si complète et si claire les terrains tertiaires de la vallée du Rhône, semble totalement ignorer l'existence du Royans, auquel il ne fait pas même une allusion dans ses nombreux travaux, pourtant souvent relatifs à des régions très voisines, Bassin de Crest, Bas Dauphiné. Cette omission systématique, alors que d'anciens auteurs avaient tout de même signalé les terrains tertiaires du Royans, est assez extraordinaire. A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, E. MERMIER étudie assez à fond ces terrains, notamment les environs du confluent de la Bourne et de l'Isère. W. KILIAN ne fit que se servir de ses travaux et leva les contours de la 2<sup>e</sup> édition de la feuille Vizille de la carte géologique détaillée.

PREMIERE PERIODE : LES EXPLORATIONS RAPIDES DES PREMIERS AUTEURS.

Si peu de géologues ont étudié le Royans, du moins le 1<sup>er</sup> d'entre eux fut un maître au nom prestigieux :

1. BRAUMONT ( Elie de ). Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe, présentant différens exemples de coïncidence entre le redressement des couches de certains systèmes de montagnes, et les changemens soudains qui ont produit les lignes de démarcation qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment. Annales des Sciences Naturelles. 1<sup>re</sup> série. T. XVIII-XIX. 1829-1830. Illustration de la notion de discordance, découverte par de Saussure. Au chapitre III : "Révolution de la surface du globe, qui est arrivée entre la période du dépôt des terrains tertiaires et la période du dépôt des terrains qu'on appelle d'atterrissement, de transport ou d'alluvion. Le redressement des couches de la partie occidentale des Alpes ( de Marseille à Zurich ) a eu lieu dans cette révolution. " mémoire lu par extrait à l'Académie des Sciences, le 22 juin 1829, on ne trouve pas moins de 7 pages consacrées aux terrains tertiaires du Royans. Il y reconnaît les données essentielles : le système du grès vert de la craie est recouvert par une argile rouge pétrie de grains de quartz; à Rochebrune près du bac de St-Nazaire celle-ci supporte un calcaire gris marneux lacustre à Lymnées ou Ampullaires. Ces 2 formations constituent le dépôt d'eau douce de la base du tertiaire. Puis vient, un peu partout, la mollasse coquillière marine, se rapportant aux dépôts tertiaires les plus récents. Il signale de multiples affleurements de ces terrains, en particulier le gisement fossifère des Didiers, dans la mollasse près de St-Jean, et s'excuse : " si ces détails paraissent minutieux, je prierais de remarquer que la localité dont il s'agit est importante, parce que d'une part on y reconnaît clairement les différens termes de la série tertiaire du midi de la France dont l'âge géologique est maintenant connu d'une manière générale, et parce qu'en même temps on voit tous les termes de cette série commencer à présenter, d'une manière sensible, des traces directes et incontestables de la grande dislocation que les parties les plus tourmentées des Alpes occidentales ont éprouvée postérieurement au dépôt des parties même les plus récentes des terrains tertiaires. " Qui s'exprimera mieux ?
2. GUEYMARD ( Emile ). Sur la minéralogie, la géologie et la métallurgie du département de l'Isère. 1831. 219 p. Récit de rapides voyages où il ne voit rien de plus.
3. GRAS ( Scipion ). Statistique minéralogique du département de la Drôme, ou description géologique des terrains qui constituent ce département, etc, avec une carte. 1835. 224 p. Décrit avec détails

les exploitations du minerai de fer du Royannais, minerai qu'il range dans le terrain de la craie inférieure. Il classe de façon systématique les terrains tertiaires, avec des détails intéressants, mais sans apporter de grande nouveauté, en 1<sup>er</sup> terrain d'eau douce, 1<sup>er</sup> terrain marin ou molasse inférieure, 2<sup>e</sup> terrain d'eau douce ( ces deux derniers non cités dans le Royans ), 2<sup>e</sup> terrain marin ou molasse supérieure.

- 4. CUEYMARD ( Emile ). Statistique minéralogique, géologique, métallurgique du département de l'Isère, etc, avec une carte. 1844. 998 p. 8 pl. Toujours rapide, il ne connaît que la molasse de l'étage moyen des terrains tertiaires. Les sables colorés du Royans le retiennent plus, et il figure 2 coupes des environs de St-Nazaire.
- 5. GRAS ( Albin ). Description des Oursins fossiles de l'Isère. BSSI. 1<sup>re</sup> série. T.IV. 1848. p.289-380, 444-461. 7 pl.
- 6. - Catalogue des corps organisés fossiles de l'Ère. BSSI. 2<sup>e</sup> série. T.II. 1852. p. 1-54. 4 pl. Cite des oursins du Falunien de d'Orbigny ou Miocène supérieur, près de St-Jean. Le Miocène inférieur ou Tongrien manquerait, à moins qu'on n'y rapporte les calcaires d'eau douce de Rochebrune. L'Eocène manque, et il ne parle pas des sables bigarrés. Il soupçonne donc notre Oligocène.
- 7. FOURNET ( J. ). Réunion extraordinaire de la SGF à Valence : observations. BSGF. 2<sup>e</sup> série. T.II. p. 756. 1854. Quelques détails sur les minerais de fer.
- 8. - Détails pour servir à l'histoire des mollasses tertiaires. BSGF. 2<sup>e</sup> série. T.II. p.772-775. 1854 et BSSI. 2<sup>e</sup> série. T. IV. p.323-328. 1855-1856. Etude assez détaillée de la molasse du Royannais, où il établit une multitude de subdivisions incohérentes.
- 9. LORY ( Charles ). Carte géologique du Dauphiné. 1858.
- 10. - Description géologique du Dauphiné ( Isère, Drôme et Hautes-Alpes ) pour servir à l'explication de la carte géologique de cette province. BSSI. 2<sup>e</sup> série. T.V-VI. p.1-260. 1861; T.VII. p. 1-262. 1864-1867. Excellente mise au point de tous les travaux antérieurs, avec foule de nouveaux renseignements. Il distingue dans le Tertiaire : 1) le groupe des sables bigarrés et argiles plastiques de formation lacustre, les décrit dans le Royans, et y rattache les dépôts sidérolithiques de minerais de fer. 2) la molasse d'eau douce inconnue dans le Royans. Il émet l'idée que 1) et 2) seraient des faciès d'une même formation. 3) la molasse marine a) inférieure, à St-Jean-en-Royans, b) moyenne et supérieure, au pont de Manne.
- 11. GRAS ( Scipion ). Carte géologique et agronomique de l'Isère. 1863.
- 12. LORY ( Charles ). Feuille de Vizille, n°189, 1<sup>re</sup> édition, Carte Géologique détaillée au 1/80.000<sup>e</sup>. 1884. Il s'agit en réalité d'une carte assez schématique. Les sables et argiles réfractaires c 3 sont indiqués comme une bande continue sur le bord W du Royans. Au-dessus vient la molasse marine m 3, sans subdivisions.

DEUXIEME PERIODE : LES ETUDES DETAILLEES.

- 13. MERMIER ( Elie ). Aperçu géologique sur les environs de La Bume d'Hostun ( Drôme ). Annales soc. Linnéenne Lyon. T.XXXVIII. 1890. 20 p.
- 14. - Sur la découverte d'une nouvelle espèce d'Acérotherium dans la molasse burdigalienne du Royans. ASLL. T. XLII. p. 1-31. 1 pl. 1895.
- 15. - Etude complémentaire sur l'Acerotherium platyodon de la molasse burdigalienne supérieure des environs de St-Nazaire-en-Royans ( Drôme ). ASLL. T.XLIII. p. 1-18. 2 pl. 1896.
- 16. - Note sur les terrains aquitaniens de la partie moyenne de la vallée du Rhône. ASLL. T.XLIV. p.1-32. 1 pl. 1897. Résumé : CR som. SGF. 1897. p. 150-151. Pendant 7 ans cet auteur étudie le Royans, et recueille une foule de

renseignements intéressants, que nous confirmerons ou discuterons en détail. Dans l'ensemble, il a fait d'excellentes observations. Mais il affecte d'ignorer les travaux de ses prédécesseurs, et s'attribue tout le mérite d'attirer l'attention sur l'Oligocène du Royans, alors que nous avons vu que déjà E. de BEAUMONT y avait découvert des fossiles d'eau douce, et que Albin GRAS se demande à'il ne faut pas ranger ces couches dans le Tongrien. D'autre part, MERMIER emploie dans ses différentes notes des rédactions confuses ou contradictoires, donnant parfois des détails précis, mais sans les localiser. Il en résulte que les auteurs qui se sont servi de ses travaux, les ont fréquemment interprétés de travers ( KILIAN et WENZ en particulier ). Enfin il se lance dans une pittoresque reconstitution paléogéographique, plus poétique que scientifique.

- 17. KILIAN ( Wilfrid ). Alpes du Dauphiné et de la Savoie. Livret-guide du Congrès Géologique International de 1900. n° XIII a. p.7-38. Description de la coupe entre St-Hilaire et Pont-en-Royans.
- 18. MATTE ( H. ). Documents pour servir à la description géologique des Alpes delphino-savoisiennes. Comptes-rendu d'une excursion géologique faite en 1901. BSSS. 4<sup>e</sup> série/ T.VI. p.289-322. 1902. Reproduit AUG et RELGG. 1902. Description de la même coupe.
- 19. HITZEL ( Edmond ). Feuille de Vizille : vallée d'Hostun. BSGG.T.XV. n° 98. 1903-1904. p.101-102. Présence de sables réfractaires.
- 20. KILIAN ( Wilfrid ), etc. Feuille de Vizille, N°188, 2<sup>e</sup> édition. Carte Géologique Détaillée au 1/30.000<sup>e</sup>. 1913. Levé un peu rapide, qui représente le dernier état des connaissances sur la région.

On trouve des allusions à ces travaux sur le Royans dans :

- 21. LORY ( Charles ). Aperçu sommaire sur la structure géologique des Alpes occidentales. AFAS. Grenoble. 1885. 65 p. Il revient sur l'âge des sables réfractaires : derniers dépôts crétacés.
- 22. DEPERET ( Charles ). Note sur la classification et le parallélisme du système miocène ( région des Alpes ). BSGF. 3<sup>e</sup> série. T.XXI. p.170-266. 1893.
- 23. - Note sur les groupes Eocènes inférieur et moyen de la vallée du Rhône. BSGF. 3<sup>e</sup> série. T.XXII. p.683-712. 1894. Les sables réfractaires seraient thanéliens.
- 24. - Note sur les fossiles oligocènes de Barrême. BSGF. 3<sup>e</sup> série. T.XXIII. p.882. 1896.
- 25. KILIAN ( Wilfrid ). Sur la découverte des restes de Lophiodon dans les sables siliceux des Echelles ( Savoie ). BSGF. 3<sup>e</sup> série. T.XXVI. p. 42. 1898. BSSI. 4<sup>e</sup> série. T.IV. p.255-267. 1 pl. 1899. Seule étude d'ensemble sur les sables réfractaires : Sparnacien ou plus.
- 26. LAPPARENT ( Albert de ). Traité de Géologie. 5<sup>e</sup> édition. 1906. p. 1499-1500 et 1591.
- 27. MORET ( Léon ). Enquête critique sur les ressources minérales de la province de Savoie, précédée d'une esquisse géologique. BSSI. 5<sup>e</sup> série. T. . 1925. 201 p. p. 140 analyses de sables réfractaires.
- 28. ROMAN ( Frédéric ). Géologie lyonnaise. 1926. 356 p.
- 29. WENZ ( W. ). Gastropoda extramarina tertiaria. Fossilium catalogus. Fascicules 1-11. 1922-1930. Des erreurs dans l'interprétation des travaux de MERMIER, en particulier dans l'index des localités des attributions d'étages inexacts.
- 30. LAPPARENT ( A.F. de ). Etudes de paléontologie stratigraphique sur les faunes continentales de Provence. Mém.SGF. Nouvelle série. T. XV. fascicule 4. N° 35.
- 31. RAGUIN ( Emile ). Géologie des gîtes minéraux. 1941. Seule publication où l'on signale que les sables éocènes d'Hostun sont exploités pour Kaolin.



- v Nous avons nous-mêmes publiés nos premiers résultats :
32. GIOT (P.R.) - Observations sur l'extension et la composition des terrains oligocènes dans le Royans (Isère et Drôme). C. R. somm SGF. 1943.
33. - Sur l'existence au Tertiaire inférieur d'un relief géographique séparant le domaine subalpin et la région rhodanienne dans le N de la Drôme. C. R. somm. SGF. 1943.

Au point de vue géographique nous avons consulté :

34. BLANCHARD (Raoul). - Esquisse géographique des Préalpes de la Drôme. Bull.Soc.Arch.Drôme. 1911.
35. BLACHE (Jules). - Le relief des massifs de la Grande-Chartreuse et du Vercors. RGA. t.XIX. 1931. Fasc II, p 219-472, III, p 547-674.
36. VEYRET (Paul). - La vallée de l'Isère hors des Alpes. RGA. t; XXIV, fasc. 5, 1936. p.597-644.
37. BLANCHARD (Raoul). - Les Alpes Occidentales. t.I. Les Préalpes françaises du N. 1938.

Parmi les innombrables travaux sur l'oligocène alpin, qu'il ne saurait être question de citer ici, nous avons trouvé des points particulièrement intéressants pour nos rapprochements paléogéographiques dans :

38. DONCIEUX. (L.). - L'Oligocène de la vallée du Rhône et de la région des Usses (Haute-Savoie). CRSGF. 1932.
39. DEB (S.). - Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique des roches tertiaires des Alpes-Maritimes. Mem. SGF. 1938.
40. GIGNOUX (M.) et MORET (L.). - L'Oligocène du bassin du Rhône entre Genève et Seyssel. Les études rhodaniennes. Vol 15. 1939.
41. TERCIER (Jean). - La molasse de la région de Fribourg. Eclogae geologicae Helveticae. Vol. 34, N°2, 1941.
42. BERSIER.(A). - La forme de la transgression burdigalienne dans la région vaudoise. CR. somm. SGF. 1936.

## GENERALITES.

Les sables violemment colorés du Royans étaient bien propres à attirer l'attention des anciens auteurs et à les intriguer. Ils n'ont cependant pas tardé à les reconnaître comme fluviatiles. D'autres parties minerais de fer exploités depuis le 13<sup>e</sup> siècle par les Chartreux de Bouvante, primitivement confondus avec les calcaires néocomiens, dans les fentes desquels ils étaient inclus, ont été mis en relation avec la formation des sables et argiles réfractaires par Charles LORY et regardés comme formations "sidérolithiques". En fait ils sont peut-être d'âge divers. Nous distinguerons dans ces ensembles deux grands groupes :

a) les formations indiscutablement éocènes inférieur, car comprises entre les calcaires sénoniens et les terrains oligocènes, de même que les formations semblables des Echelles datées par la très célèbre machoire de Lophiodon Lartet.

b) les formations d'altération des calcaires secondaires, d'âge évidemment post-secondaire, et pouvant s'échelonner jusqu'à une époque voisine de l'actuelle.

A ces deux types de formations correspondent deux modes de gisement bien distincts :

- a) des formes d'accumulation souvent épaisses, dépôts de remplissage de grandes dépressions fluviatiles.
- b) des dépôts superficiels, souvent remplissant des fentes et des poches de dissolution d'origine karstique à la surface des calcaires. Nous étudierons ces derniers en premier lieu.

## LE "SIDEROLITHIQUE" ET LES ALTERATIONS KARSTIQUES.

Les chaînes calcaires entourant le Royans ont été et sont encore l'objet d'une érosion karstique intense, érosion qui a d'ailleurs été très étudiée par les spéléologues ( forêt de Lente, gorges de la Bourne, etc ). partout il y en a des traces, des formes d'érosion typiques. De même partout les terres rouges, constituées par les argiles ferrugineuses résiduelles de cette décalcification, forment un revêtement constant de ces chaînes. Or ce régime dure depuis longtemps; puisque, comme nous l'indiquerons, on retrouve des formes karstiques fossilisées sous les formations éocènes les plus indiscutables. Il n'y a là rien d'étonnant, le climat de tous les temps tertiaires s'y prêtant merveilleusement.

Mais, non seulement on trouve partout dans la montagne, un revêtement de terre rouge d'origine actuelle ou subactuelle, mais on rencontre ça et là des poches, généralement éventrées, formées par d'anciens scialets ou dolines, remplies de formations assez différentes. Il s'agit de sables fins, de couleur très diverses, panachées, non régulièrement disposées, jaunes, roses, rouges, vertes, blanches; ces sables sont sans teneur appréciable en calcaire, et contiennent parfois une certaine proportion d'argile. Lorsque celle-ci est abondante, elle renferme parfois des concrétions calcaires d'un blanc pur. Il n'y a aucune relation entre le contenu des poches et des parois. Parfois ces sables sont consolidés en quartzite ou en grès lustré, comme au-dessus d'Hostun, roches claires, avec une patine brune.

C'est dans ce genre de poches que devaient se trouver les minerais de fer. IL ne nous a pas été donné d'en observer en place. Un mécanicien de St-Nazaire prétend avoir découvert une "mine de fer" dans la "montagne", mais en conserve jalousement secrète la localisation. Nous avons par contre abondamment retrouvé des scories,

à près de 800 m d'altitude, dans une combe de la montagne de Rochechinard, correspondant à une trouvaille du même ordre signalée par GRAS. D'autre part au SW de Tammée, nous avons recueilli des scories et des débris de minerai, sur un ancien chemin muletier, près de la ferme de Landon. Ce sont surtout les exploitations de la chaîne de Musan qui furent prospères : les Chartreux possédaient 2 hauts fourneaux, l'un à St-Laurent, l'autre près de leur couvent. Ils mélangeaient du minerai spathique d'Allevard, descendu jusqu'au port de Rochebrune sur le cours de l'Isère. Il y avait trois aciéries dans la région, mais la Révolution ruina cette industrie. Le minerai, selon GRAS était " du fer hydraté, compact et très riche", avec % :

	2	3		2	3		2	
Fe O	75,4	.	Al O	4,6	.	SiO	8,0	.
						H P	12,0	.
						CaO	traces.	

FOURNET parle d'imprégnations du calcaire par l'oxyde de fer, "souvent aussi de silice, qui a formé des concrétions de silice, des jaspes, des hydrosilicates d'alumine de composition variée". Les minerais eux-mêmes auraient été très divers, tantôt à l'état d'hématite, tantôt cloisonnées ou pulvérulents, avec souvent du peroxyde de manganèse cristallin, "métalloïde", à Rochechinard, par exemple, colorant le calcaire en noir.

Les échantillons que nous avons recueillis, qui nous paraissent être des déchets trop siliceux, sont constitués par de la limonite, laquelle à un grossissement moyen (60) se montre en petites concrétions oolithiques. Parfois il y a une évolution par déshydratation vers l'hématite rouge (hémitiste), sous forme d'un terme intermédiaire, (turgite des auteurs). De nombreux petits géodes sont remplis de fins cristaux de quartz pyramidés. Un échantillon nous offre une structure plus curieuse : une série de couches concentriques de limonite, avec des réticulations radiales, les vides étant remplis de quartz.

Pour ce qui du mode de genèse, LORY souscrit aux idées des anciens géologues suisses qui voyaient dans leur sidérolithique, tant fer que sables quartzueux, des dépôts d'eaux thermales : théorie per ascensum qui actuellement n'est guère soutenable. Il s'agit incontestablement de concentrations dans des remplissages de type banal, dont les processus de formation ont été analysés par de LAUNAY pour les minerais similaires du Berry.

L'âge précis de ces dépôts est indéterminable : il peut y en avoir de très récentes, comme d'anciennes. Il y en a certainement au d'éocènes, car nous trouverons dans les dépôts d'accumulation de cet âge des galets de minerai de fer, c'est tout ce qu'il est possible de dire. A l'oligocène et au miocène ces régions étaient en partie recouvertes de lagunes et de mers, mais comme nous le verrons peut-être que l'axe de la chaîne de Musan était encore émergée, d'où possibilité de minerais de cet âge. Après les derniers mouvements pliocènes, l'érosion a repris partout, et nous avons certainement des poches de produits d'altération pliocènes, voire actuels.

#### LES SABLES EOCENES.

Classiquement, ces formations sont les sables et argiles bigarrés. Il est à noter que dans le Royans on n'a pas d'argiles. Les sables en contiennent une teneur relativement très faible, et sont exploités comme sables réfractaires à St-Nazaire-en-Royans.

On peut tout de suite observer deux aspects très nettement tranchés : d'une part les sables incolores, blancs si l'on veut; et d'autre part les sables colorés en rouge teinte sanguine vive. Il n'y a pas de passages graduels entre les deux colorations, lorsqu'on a affaire à des sables éocènes authentiques. En effet il importe de bien distinguer nos sables réfractaires :

a) des formations bariolées ou décolorées éocènes, qui en proviennent par remaniement, et s'en distinguent par une teneur en calcaire, une effervescence à l'acide.

b) des remaniements actuels ou pleistocènes.

c) enfin il faut se mettre en garde contre les phénomènes de migration de teinture, lors des ruissellements actuels. Le colorant rouge est excessivement mobile, et dans un front de carrière les gouttes de pluie entraînent fréquemment des particules colorées qui vont se déposer en voile, en draperie sur le front des couches sous-jacentes.

Il faut toujours avoir soin de nettoyer les couches que l'on veut examiner, et soigneusement éviter de faire des constatations à distance.

Il est à noter qu'en général l'étude des sables réfractaires utilisés en fonderie a été très négligée. Le seul travail, et encore n'a-t-il qu'esquissé le problème, tant au point de vue pétrographique qu'économique, est celui de DEB, sur des formations analogues des Alpes Maritimes. Faute de moyens de laboratoire suffisants, nous n'avons pu entreprendre ce genre d'études, dont nous croyons qu'il soit possible de tirer grand profit ( granulométrie par procédés mécaniques, tamisage, et hydrodynamiques, élutriation; séparation et étude minéralogique des minéraux lourds par liqueurs denses ou par électro-aimant; analyses chimiques; analyse roentgengraphique des résidus argileux et des kaolins d'Hostun; étude micrographique en lames minces calibrées ). Nous espérons que ce n'est que partie remise

Nous étudierons successivement : 1°) les sables incolores du Royans. 2°) les sables réfractaires colorés. 3°) nous ferons une incursion hors du Royans proprement dit, pour étudier les sables kaoliniques de la région d'Hostun, voisine.

#### LE FACIES INCOLORE DES SABLES EOCENES.

Au point de vue répartition, on peut constater que ce sont uniquement des sables incolores qui sont en contact avec les terrains secondaires, qu'ils reposent dessus, ou qu'ils remplissent des poches karstiques. Nous ne connaissons pas un seul contact incontestable ( à condition d'observer les précautions susmentionnées ) dans le Royans entre sables colorés éocènes et calcaires secondaires.

Le plus souvent ces sables blancs recouvrent une ancienne topographie karstique, remplissent les fissures et poches creusées dans le calcaire, puis le recouvrent de façon stratifiée, parfois sur de très grandes épaisseurs. Il est frappant de constater que ces contacts contiennent des sables rigoureusement incolores, que la terra rossa qui nécessairement devait s'être formée lors de l'altération karstique antérieure était disparue lors de ce remplissage et de ce recouvrement fluviatile que constituent les sables éocènes. C'est une opposition formelle avec les poches isolées que nous venons de décrire à diverses altitudes. Il y a donc impossibilité de trouver du minerai de fer dans les poches lorsque celles-ci sont remplies par la base des grands dépôts d'accumulation éocènes. Ces recouvrements de topographie karstique fossilisée s'observent particulièrement bien au N et au S de Pont-en-Royans, où les sables sont parfois consolidés en grès, et à St-Nazaire-en-Royans.

Ces sables incolores, surtout aux environs d'Oriol, atteignent une très forte épaisseur, de l'ordre de la centaine de m. On peut y observer une stratification entrecroisée, agitée, irrégulière, avec de petits lits de grains ou de galets quartzeux plus gros, indice d'une sédimentation tumultueuse et de courants irréguliers. Ils sont toujours rigoureusement décalcifiés, et sans aucune trace de substances argileuses. Dans l'ensemble on a une absence totale de préparation mécanique, les grains, tous de quartz, de tailles

diverses avoisinant, ce qui confirme leur origine fluviatile. Parfois des lits à grains plus gros.

Au point de vue morphologique, la seule région où ils sont largement représentés, au pied de la Montagne de la Sicurle, correspond à une vallée monoclinale évasée, sèche, l'eau s'infiltrant le plus souvent sur place. On observe de magnifiques phénomènes de ravinement par les eaux actuelles, entre le flanc de la montagne, vers les Jugends, certaines parties étant plus consolidées, donnant des arêtes acérées, des sortes de cheminées de fées, toute une série de formes d'érosion inattendues. Cet endroit, formant une tache blanche, est visible loin à la ronde. Elle mérite le nom de "ravin blanc", par symétrie avec le "ravin rouge" de St-Nazaire-en-Royans et elle est actuellement infiniment plus pittoresque. Lorsque ces sables sont fixés par la végétation, sans interposition d'alluvions quaternaires, ce sont surtout des plantes de terrains siliceux, qui font contraste avec la végétation calcaire plus répandue (conifères).

Vers Rochechinard ils contiennent parfois des galets plus gros, peu arrondis, de silex crétacés. Les rives de l'Isère et les carrières des environs de St-Nazaire nous donnent de belles coupes de détail:

Sur l'Isère, dans son lit, et sur les bords, affleurent de nombreux pointements de calcaire urgonien, constituant la terminaison périclinale de la Montagne de Rochechinard. Ils sont recouverts par des sables blancs ou légèrement jaunâtres, 200 m en aval du pont suspendu, sur la rive gauche, et 200 m en amont, sur les deux rives, montrant une stratification confuse, entrecroisée. De même sur la rive droite, où des chicots urgoniens de forme irrégulière, pointent en amont du pont suspendu de St-Nazaire ( l'un constituant le soubassement du niveau d'eau du barrage de Romans ), d'autres sont parsemés dans le lit du fleuve, et en particulier à 700 m E du pont : ils ne sont alors visibles qu'aux basses eaux. A leur voisinage, les sables, blancs ou légèrement jaunâtres, remplissent et recouvrent les vides.

Les exploitations des sables rouges de St-Nazaire nous montrent les mêmes phénomènes. A l'W, près du cimetière, les sables blancs reposent contre l'hauterivien à Toxaster vertical, et ont une largeur d'une dizaine de m, étant stratifiées de façon presque horizontale. Dans les exploitations du "vallon rouge", de même, les sables blancs sont seuls en contact avec l'Urgonien, formant la base ou la paroi latérale des formations éocènes discordantes, souvent infiltrées dans des cavités karstiques.

Il semble donc se dégager les conclusions suivantes : le faciès ou la "forme" blanche de l'Eocène est seule en contact direct, tant latéral que vertical avec les terrains secondaires. Ce serait donc en quelque sorte la forme originale, ou encore un faciès de bordure, mais nous verrons que la première hypothèse est préférable. D'autre part l'énorme érosion qui a prélué à ces formations est bien mise en évidence par ce fait qu'on trouve de l'Eocène authentique jusque sur ou contre l'Hauterivien, ainsi qu'une véritable discordance dans les environs de St-Nazaire. Non seulement, ce qui est fréquent, tout le Sénonien a été mangé, mais aussi les puissantes assises urgoniennes. Il y a lieu de constater aussi que les sables Eocènes sont particulièrement épais là où cette érosion a été la plus poussée, et aussi là où le Sénonien est lui-même affecté par un faciès sableux.

#### LES SABLES REFRACTAIRES COLORES.

Les sables rouges, exploités comme produits réfractaires, ne sont épais que dans les environs de St-Nazaire, mais on les retrouve un peu partout, en fin liseré sous les terrains sus-jacents, oligocènes ou miocènes. Ils ne sont pas par exemple obligatoirement représentés, entre

les sables blancs et le Crétacé, et il y a des contacts sables blancs-Oligocène. Il y a lieu d'envisager successivement leur mode de gisement, c'est à dire leurs relations sur le terrain avec les sables incolores, leur constitution pétrographique, leur composition chimique, leurs propriétés en rapport avec leur utilisation économique, et enfin d'étudier certains accidents particuliers qu'on y rencontre.

Mode de gisement : ils reposent sur les sables blancs, à une certaine hauteur au-dessus de la base de ceux-ci, au minimum 2 à 3 m. Le passage est progressif entre les deux teintes, mais rapide, en 10 cm, par une bande brune ou ocrée intermédiaire. Parfois celle-ci est plus épaisse, de l'ordre du m, mais il s'agit de toute évidence dans ces cas des effets des infiltrations récentes. De plus les deux aspects rouge et incolore peuvent passer latéralement de l'un à l'autre, dans les mêmes conditions, ce qui est le phénomène le plus curieux. On peut suivre les strates, où brusquement il y a variation de couleur, ce qui prouve bien la contemporanéité des sédiments, sinon de la coloration. Il y a parfois dans ces contacts verticaux des zones de passage courtes, mais à teintes particulières ~~auxparticuliers~~ Dans les carrières W de St-Nazaire, près du cimetière on a ainsi des liserés mauves, violacés, un peu mouchetés, sur 50 cm au maximum, de même sur les bordures du ravin Rouge, des lits verticaux violacés et jaunâtres. Ces phénomènes donnent l'impression de "phénomènes de membrane" de nature électrochimique.

Dans l'ensemble de la région où ils sont très développés, ils sont plus fins et plus homogènes, leur stratification est plus régulière que ce qui est visible chez les sables blancs occupant de grandes épaisseurs. Cette disposition n'a pas une signification de relation contemporaine avec la genèse de la coloration, elle peut avoir été plus favorable à la migration profonde tardive de celle-ci. Ils peuvent atteindre 100 m. Sur la rive droite de l'Isère ils sont en bancs homogènes d'un m environ, séparés par de très minces (2 cm) lits irréguliers non colorés, grisâtres, mais toujours sableux : en profondeur actuellement le colorant ne migre pas, malgré la circulation des eaux, il laisse inaltérées ces débris de sables incolores, comme les masses incolores sous-jacentes. Mais près de la surface, près de l'altération atmosphérique, le colorant est extrêmement mobile, et la moindre goutte de pluie qui ruisselle sur du sable rouge entraîne-t-elle des particules colorées. Il y a 5 m au minimum de ces sables rouges, là où l'Urgonien pointe le plus haut, et au maximum 10 m. Sur la rive gauche une exploitation, reliée par téléphérique avec la droite, montre les mêmes aspects de bancs d'un m, séparés par des traces grises non colorées, le tout d'une épaisseur plus forte, 20 m environ. Sur la rive droite de la Bourne, l'Urgonien monte très haut, et l'épaisseur en est réduite à quelques m. C'est à St-Nazaire même que nous en avons une épaisseur considérable, 30 m W du bourg, et surtout dans le "Ravin rouge" où ils sont très homogènes, les bancs plus épais de 2 à 3 m, encore séparés, de façon irrégulière, par de petits lits grisâtres.

Dans le S du Royans, là où l'Aquitainien, puis le Miocène reposent directement sur l'Eocène, nous retrouvons aux contacts, mais pas de façon absolument constante, une mince couche (15 cm à 2 m) de sables rouges. Ils sont semblables à ceux des grandes masses, et leur contact avec les parties incolores se fait de même par des liserés de teintes diverses.

Pétrographie et Minéralogie : Taille des grains : ces sables sont uniformément constitués par des grains assez régulièrement calibrés, de grosseur "moyenne", avec parfois quelques grains plus gros, pou-

vant atteindre 0,5 cm, et des galets plus gros, 1-2 cm, roulés, d'une substance brune, qui n'est autre que de la limonite, identique à certains échantillons du minerai de fer sidérolithique. Il s'agit incontestablement de galets détritiques, et non de concrétions issues de la masse des sables environnants.

Nature des grains : la proportion des minéraux lourds, s'il y en a doit être excessivement faible. L'examen de multiples échantillons, tant au microscope qu'au binoculaire, ne nous a pas permis d'en diagnostiquer à coup sur un seul élément. Ces sables donc essentiellement formés de quartz détritiques, de forme anguleuse. La surface des grains est souillée par un enduit d'argile rouge très ferrugineuse, qui leur donne leur couleur si caractéristique, que l'on peut ~~leur faire~~ leur faire perdre en les bouillant avec de l'acide chlorhydrique. Il n'est pas possible de séparer cet enduit qui à la vérité se trouve en quantité extrêmement faible.

Composition chimique : nous avons résumés dans le tableau ci-après les résultats de toutes les analyses que nous avons pu consulter. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la teneur en fer est excessivement réduite, et du même ordre dans les sables tant blancs que colorés. L'enduit d'argile rouge, peu abondante (teneur insignifiante en alumine) ne fait que contenir des oxydes de fer dans des états plus ou moins déshydratés, goëthite, lépidocrocite, rouges, ou hydratés, limonite.

En % on a :

Auteur cité	Origine et Nature des échantillons	Si O	Al O	Fe O	Ca O	H O
		2	2 3	2 3		2
Gueymard	Pont-en-Royans. blanc	94		3,6		2,4
"	"	96		3,2		0,8
"	Rochebrune. rouge	99,3		0,7		
"	"	97,4		2,6		
"	"	97,7		2,3		
de Jarente	Sta-Nazaire. blanc	94,7	3,9	0,4	0,4	0,4
(cf. Moret)	" rouge	91,0	5,65	0,8	0,3	2,0
Anthouly	Ravin rouge " "	94,0	4,0	1,50		0,5

Il est possible de dégager les idées suivantes sur l'origine de la coloration des sables rouges. Cette coloration est postérieure au sédiment, elle n'est pas l'effet de constituants partiels déposés seulement avec les sables colorés et non avec les blancs. Tous les sables éocènes étaient également aptes à devenir colorés. La cause en est évidemment une altération d'origine superficielle, ces sédiments s'étant trouvés pendant une certaine époque dans la zone d'oxydation superficielle, sous un climat qui en a permis la déshydratation plus ou moins poussée. Suivant les endroits et les conditions, cette zone d'oxydation était plus ou moins profonde, dans les endroits de St-Nazaire elle atteignait une profondeur exceptionnelle. D'autre part sur les bords des affleurements et des poches ou dépressions remplies de dépôts éocènes, il devait y avoir, soit des éboulis, soit des falaises, ou tout au moins des pentes qui ont eu un rôle protecteur et on inhibé l'altération à leur voisinage, ce qui nous explique pourquoi sur leurs bords les gisements d'éocène sont toujours inaltérés.

Utilisation : ces sables sont vendus comme "silice" pour le moulage d'aciers par moules étuvés. D'après les exploitants, leur principales qualités sont d'être très réfractaires et de permettre des moules très poreux, à cause de leur très faible teneur en calcaire. D'un autre côté la composition granulométrique des sables est le facteur le plus essentiel en rapport avec leur valeur économique. Ici elle n'est pas connue.

Les accidents siliceux particuliers : sur la rive droite de l'Isère, nous avons découvert un accident particulier, d'apparence fort bizarre, lenticulaire, s'effilant latéralement dans toutes les directions, dans la masse des sables jaunâtres le contenant, 400 m à l'E du pont suspendu, à la base des escarpements. Dessous les sables de blancs deviennent jaune vif, puis noduleux, en agrégats blanchâtres, celle-ci recouvertes d'une patine métallisée, ou imprégnée de limonite rouge foncée, à reflets irisés, mais très légers. Puis brusquement des couches très silicifiées, finement stratifiées en apparence, avec de petits bancs de "silex" agatoides de vives couleurs, jaunes, verts, rouges. Inattaquables aux acides, comme toutes les formations éocènes, il est difficile de deviner quelle fut la roche originale ainsi silicifiée.. A l'aspect il pourrait s'agir d'un calcaire, ou encore d'une argile. Le tout mesure 1 m, environ, de puissance, et est affecté d'une cassure médiane, avec pendages s'affrontant en V, mais un peu plus loin, sur les bords de la lentille tout est horizontal, s'effile et s'interstratifie dans les couches normales ( aucune confusion possible avec des éboulis de silex oligocènes ). Les bancs sont un peu disloqués, donnant de loin un aspect de brèche, mais en réalité les lits sont parallèles et il s'agit d'un fin réseau de petites diaclases. Par contre au-dessus de ces couches, les sédiments deviennent plus franchement polygènes, on a des galets roulés divers, puis ceux-ci se raréfient et on passe aux sables usuels rouge sanguine, avec des galets plus fréquents de limonite. Ce curieux accident est surtout intéressant par son opposition à l'ensemble si homogène des sables réfractaires. Dans la carrière du cimetière de St-Nazaire, on retrouve des traces du niveau inférieur blanc très léger à enduits métalliques, et des traces d'un niveau supérieur, concentration de galets, d'un pareil accident. La partie médiane la plus intéressante, n'est malheureusement pas visible.

Quelle est la nature réelle de cette formation aberrante ? Il y a deux points à considérer : la nature pétrographique des roches que nous y recueillons actuellement, et d'autre part la nature du dépôt originel. Etant donné les phénomènes de silicification qui ont tout atteint, il s'agit d'un accident siliceux, et ceci incontestablement en milieu non marin. La silice provient, et nous n'avons aucune difficulté à l'imaginer, des sables environnants. Au point de vue minéralogique, les "silex" correspondent plutôt au type " opale ménéilite ", tel qu'il est défini par CAYEUX et LACROIX. Leur matière, observée entre nicols croisés, se montre absolument amorphe et isotrope. Or les ménéilites typiques sont nées dans des marnes ou des argiles magnésiennes. Nous devons avoir affaire à des argiles silicifiées, d'un type ne correspondant pas aux exemples décrits jusqu'ici. De plus selon CAYEUX, la silice de tous les genres qu'il a étudiés d'accidents siliceux, aurait une origine organique. Ici, outre qu'il n'y a pas trace, même à de très fort grossissements, que l'on observe des esquilles en lumière transmise, ou par réflexion avec un illuminateur vertical, d'organismes, la probabilité de leur existence paraît très faible. Les ménéilites usuelles sont nées dans des dépôts lagunaires ( magnésie ) où il pouvait y avoir des organismes, tandis qu'ici nous avons une accumulation argileuse accidentelle dans des dépôts continentaux ou fluviatiles, au hasard d'une sédimentation un peu plus variée. Ceci est un exemple, entre autres, de ce que les études de CAYEUX, qui ont porté sur d'assez nombreux et variés échantillons, ne sont nullement exhaustives quant à la variété des types, et doivent laisser place, dans ses classifications un peu trop dogmatiques à d'autres possibilités de sédimentation.



## LES SABLES KAOLINIFERES D'HOSTUN.

Le long de la bordure rhodanienne des monts du Mâtin, et en particulier dans la région d'Hostun, entre Beauregard-Baret et la Baume d'Hostun, on retrouve une série d'affleurements de sables blancs. Entaillés par de grandes carrières à Hostun, ils sont visibles de fort loin dans la plaine valentinoise, en taches claires contrastant vivement sur le fond sombre de la montagne boisée. Ces sables ont la particularité d'être chargés d'une teneur appréciable de fines particules de kaolinite. Au microscope celle-ci est nettement distinguable à sa très faible biréfringence, entre de fins débris de quartz. Aussi depuis quelque temps cette formation est-elle l'objet d'une exploitation intensive, le kaolin étant exporté très loin dans des buts divers, porcelaine, papeterie et aussi .... produits de beauté (poudres et crèmes d'une marque fort connue). A la carrière ils sont arrosés par des lances à eau, les produits de ce lavage s'écoulent dans des canalisations boisées jusqu'à des bassins de décantation successifs : c'est un véritable triage granulométrique. Les dépôts grossiers ne sont pas perdus, et utilisés pour la construction, formant de meilleurs sables que le tout venant à grain général trop fin.

Au point de vue conditions de gisement, comme tous les sables éocènes, ils recouvrent une ancienne topographie karstique fossilisée, ici taillée dans le sénonien, et en remplissent les poches. A diverses hauteurs, détail intéressant, dans certaines carrières, on peut observer des lits rouges ou violacés. Ce sont des témoins de périodes d'altération, qui ici se sont produites pendant de nombreuses interruptions de la sédimentation. Ces zones sont toujours brusquement suivies par des sables incolores nombreux, alors qu'au contraire leur face inférieure montre des bandes de colorations progressivement dégradées, l'altération ayant peu pénétré en profondeur (50 cm au maximum). C'est une nouvelle preuve de la postériorité de la coloration au dépôt proprement dit. Ces lits colorés sont évités par l'exploitation.

Ce kaolin ne peut avoir qu'une seule origine : la décomposition de feldspaths des terrains cristallins du Massif Central, après un transport minimum de 35 km. Il n'y a aucun élément de feldspath conservé, il semble d'ailleurs probable que le transport ait eu lieu sous la forme kaolin. A noter que les gros grains de quartz ont des angles arrondis, il serait intéressant de rechercher les minéraux lourds dans les résidus de décantation tout concentrés de l'exploitation : on opérerait la recherche sur des volumes industriels, au lieu de petits prélèvements ridicules. L'aspect général de ces sables est d'ailleurs singulièrement plus "éruptif" que celui de ceux du Royans. Ces gisements se rattachent tout naturellement à ceux de la bordure du Massif Central (Larnage, Douévas) exploités aussi pour kaolin.

Or, à quelques km de là (parfois seulement 2 ou 3) nous avons les sables du Royans qui ne présentent absolument aucune trace de kaolin. Il se pose un problème paléogéographique : le kaolin ayant subsisté après 35 km de transport, devrait, si ces sables avaient la même origine, s'y retrouver. De cette dissymétrie entre les dépôts situés sur les deux flancs de l'anticlinal de St-Nazaire, nous pouvons peut-être déduire que celui-ci se trouve à la place d'une barrière naturelle, sans doute un relief qui empêchait les sédiments fluviatiles originaires du Massif Central de venir se mêler à ceux qui se déposaient à la même époque dans le Royans.

## GENERALITES.

MERMIER a reconnu l'âge oligocène de certaines couches des environs du confluent de la Bourne et de l'Isère. Comme nous l'avons dit dans l'historique, Albin GRAS en avait déjà eu l'intuition dès 1852. MERMIER a recherché les traces d'une extension dans tout le Royans, il en trouve un lambeau près de St-André, et un autre près d'Oriol. W. KILIAN ne figure sur la feuille de Vizille que les affleurements assez considérables, au voisinage du confluent sus-mentionné, et le lambeau de St-André. Il omet celui d'Oriol, soit qu'il n'en ait pas retrouvé trace en affleurement, car il n'était pas localisé de façon précise par MERMIER, soit qu'il l'ait ignoré ou négligé.

Reprenant l'étude cartographique et stratigraphique détaillée de ces terrains, nous avons été amenés à reconnaître une extension beaucoup plus considérable qu'on ne le soupçonnait, tout le long du bord occidental du Royans, au pied des Montagnes de Rochechinard et de la Sieurle, jusqu'aux environs d'Oriol. Cet Oligocène, confondu sur la feuille Vizille avec le Miocène, et en partie avec l'Eocène, affleure ainsi de façon continue sur une longueur N-S d'une douzaine de km et constitue même un trait assez saillant dans la morphologie de la région, formant avec l'Eocène, une zone déprimée, entre la bordure secondaire, et la cuesta des mollasses miocènes. Cette bande a une largeur comprise entre 2 km vers le N, et 0,5 km au S. En gros il faut faire reculer d'autant la limite occidentale du Miocène, par rapport à celle figurée sur la feuille Vizille, pour les régions situées au S de la vallée de la Bourne. La carte détaillée, jointe à ce travail, en figure avec le maximum de précision possible, les contours et les subdivisions.

En effet, sur cette longueur, on peut distinguer, avec de légères variations de faciès et de puissance, une série de niveaux stratigraphiques, se débordant de plus en plus vers le S, au fur et à mesure que l'on monte dans la série. Certains sont fort minces, mais on peut toujours les retrouver sur le terrain, à condition de prendre beaucoup de peine pour les rechercher, dans les fossés, les talus ou dans les champs.

Sur la bordure orientale du Royans, il ne nous a pas été possible de retrouver guère autre chose que le petit affleurement de St-André, et encore sans fossiles, et d'en découvrir un autre lambeau, avec fossiles, près de Pont-en-Royans. Mais de ce côté il n'est pas permis d'espérer trouver de détails intéressants, car les couches sont très redressées, presque verticales parfois, et affleurent par conséquent sur des largeurs réduites. De plus la bordure de calcaires secondaires s'y présente sous forme d'une haute falaise, dont le pied est constamment recouvert d'éboulis épais. Enfin dans le S du Royans, à partir de St-Jean, il y a une ligne de contact anormal qui fait disparaître toute la moitié E du synclinal.

Nous commencerons par étudier, comme MERMIER, l'Oligocène dans les berges de l'Isère et de la Bourne, en essayant de préciser et de rectifier le plus possible ses observations. Puis nous étudierons l'extension méridionale, avec ses caractères particuliers. Nous décrirons rapidement ce que l'on peut voir à l'E, et terminerons en faisant la synthèse de toutes les observations sur l'Oligocène du Royans. Une rapide revue de l'Oligocène dans l'ensemble des Alpes occidentales nous permettra de tenter une reconstitution paléogéographique, et de situer le Royans par rapport aux autres régions voisines, avec ses caractères particuliers.

L'OLIGOCENE DANS LE N DU ROYANS : LES BERGES DE L'ISERE ET DE LA BOURNE. Après de leur confluence, les vallées de l'Isère et de la Bourne sont assez profondément entaillées dans les terrasses quaternaires et les terrains tertiaires, laissant voir d'assez belles coupes naturelles. Il est avantageux de les examiner pendant la période des plus basses eaux, des parties fort intéressantes n'étant visibles que sur une très faible hauteur, ou étant même presque complètement immergées. Les escarpements de la Bourne sont moins explorables que ceux de l'Isère, car couronnés d'épais revêtements pleistocènes qui forment la plus grande partie de la falaise visible, et ils sont recouverts de taillis impénétrables par endroits. Il y a une cinquantaine d'années, au temps des recherches de MERMIER, les affleurements devaient être bien meilleurs et faciles à visiter. D'un autre côté il est à déplorer que lors du creusement du canal de la Bourne, il n'ait pas été fait d'observations géologiques.

#### LA COUPE DE L'ISERE.

Sur la rive droite ( commune de St-Hilaire-du-Rosier ), les terrains oligocènes sont visibles depuis un point situé environ à 500 m W des piles de l'ancien pont suspendu, jusqu'au hameau des Creux. Sur la rive gauche ( commune de St-Just-de-Claix ), ils sont exposés depuis le "port" de Rochebrune jusqu'à la ferme de Favot. Contrairement aux indications de la feuille Vizille, nous n'en avons pas retrouvé d'affleurements sur la rive gauche, W du pont suspendu. Ces couches sont affectées d'une disposition anticlinale, bien visible sur la rive droite, dont l'axe passe au-dessus du bac de Rochebrune. Nous décrirons d'abord la série stratigraphique des assises, puis nous reviendrons sur cet accident tectonique.

0. Les sables éocènes en forment le noyau, avec quelques pointements de calcaire urgonien. Le sommet de cet éocène est rouge sanguine franc, très homogène.
1. Au-dessus vient un ensemble de couches beaucoup plus diverses, plus bariolées. Il n'est pas possible de voir franchement le ravinement annoncé par MERMIER, un contact sable contre sable étant impossible à définir. On le sent, à voir la disposition d'ensemble des couches; parfois même il semble y avoir une très légère discordance angulaire entre les stratifications.  
On a d'abord des sables moins colorés que l'Eocène, rosés, formés par le remaniement et le lessivage des couches sous-jacentes. Il est cependant bien facile de les en distinguer, et ceci par leur teneur en calcaire : ils font effervescence à l'acide, alors que l'Eocène est rigoureusement décalcifié. On dispose ainsi d'une méthode de diagnostic simple, et fort commode, tant au laboratoire que sur le terrain. De plus leurs teintes délavées, décolorées et variables suivant des couches de détail fait contraste avec l'homogénéité des sables éocènes. Sur la rive droite, ils peuvent être réduits parfois à 1 ou 3 m, sur la gauche ils ont une dizaine de m de puissance, mais y sont recouverts par des taillis, et mal visibles.
2. Puis des couches encore plus décolorées : 1 m de sables blanchâtres, 50 cm de sables vert-clair, marneux, fins, avec des grains plus gros disséminés de quartz détritique, anguleux, vitreux et brillants.
3. Un banc de calcaire lacustre ( travertin des anciens auteurs ) à grain très fin, structure compacte, parfois saccharoïde, de teinte claire, à cassure légèrement conchoïdale, avec des grains anguleux non dépolis de quartz détritique vitreux disséminés dans sa masse. Assez mal lité, avec entre certaines strates, de minces lits marneux de 1 cm, avec mur et toit mamelonnés. Il correspond à un calcaire siliceux à quartz détritique dans le langage de CAYBUX.

Il contient des lits, des rognons, des épaisissements de silex pyromaque, selon l'expression de MERMIER. Il s'agit en réalité d'un type d'accident siliceux, en milieu calcaire et lacustre, qu'on peut rapprocher des meulière compactes homogènes de la terminologie de CAYEUX, meulière qui selon AUZEL seraient la forme originelle de tous les autres types de meulière, qui en dériveraient par altération, et qu'on ne trouve jamais en gissement dans leur milieu générateur. Observées en fins éclats au microscope, elles se montrent souvent riches en ce que AUZEL figure sous le nom d'"organismes" sans pouvoir en effectuer de détermination plus précise. Entre nicols croisés, elles se montrent le plus souvent formées de matière amorphe, avec parfois des géodes de calcédonite. Leur teinte générale est claire.

Ce banc calcaire forme entablement et supporte les terrasses quaternaires sur une grande longueur, là où il forme la voûte anticlinale. Vers le NE, symétriquement sur les deux rives de l'Isère, sa retombée, sous les eaux du fleuve, doit former le soubassement d'un barrage en projet, à environ 1 km en amont du pont suspendu. Des forages d'exploration ont été exécutés, sur les deux rives et dans le lit même de l'Isère. Lors de la traversée de ce banc, ils ont été d'avancement très pénible, ayant parfois des épaisseurs de 1 m de meulière à traverser. Sur la rive droite le banc mesure de 25 à 3 m vers l'E, et seulement 2 m au niveau du bac de Rochebrune. Sur la rive gauche, il est plus constant, 2,25 m.

La compacité de ce calcaire est due à ce que toutes ses cavités sont remplies de calcite : toutes les empreintes de fossiles sont ainsi masquées ou indéterminables. Rappelons que E. de BEAUMONT nous parle de "Lymnées ou Ampullaires". On y devine le plus souvent des sections de valves de petits lamellibranches (*Sphaerium*). Les cassures sont nourries de calcite largement recristallisée. Dans la meulière, par contre, et notamment sur les surfaces externes de ces bancs ou rognons, il est possible de trouver, sur la rive droite, de rares bonnes empreintes et de nombreux moules externes de fossiles. Nous avons recueilli *Potamides Lamarcki* BRONGNIART (absolument identique aux figures des exemplaires que MERMIER a déterminés comme tels, par comparaison aux formes de Limagne), *Hydrobia Sandbergeri* DESHAYES (espèce rigoureusement lacustre, différente de *H. Dubuissoni* BOUILLET, qui peut être saumâtre), *Sphaerium gibbosum* SOWERBY, des oogones de *Chara*. MERMIER y cite en outre *Neritina* sp., *Melania* sp., Cette faunule permet de fixer l'âge Stampien supérieur de ce banc, et par extension aux formations auxquelles il est lié. Par conséquent l'Oligocène de cette coupe ne débute qu'avec le Stampien supérieur; cette conclusion est valable pour tout le Royans, et nous avons ici les plus anciens fossiles tertiaires du Royans. D'autre part il est à noter qu'ils sont tous rigoureusement lacustres, sans aucune trace d'influence saumâtre, en particulier *Sphaerium gibbosum* et *Hydrobia sandbergeri*. Même *Potamides Lamarcki*, car il peut vivre, comme dans le calcaire d'Etampes du Bassin de Paris, très loin de toute influence marine : c'est une forme immigrée en eaux douces.

W du pont suspendu, ce banc n'est pas aussi beau : il devient d'abord (et nous verrons que c'est là son faciès le plus fréquent), marne-sableux, en rognons d'aspect praliné assez particuliers, toujours avec grains de quartz vitreux. Ce n'est plus au fond qu'une très forte teneur en calcaire dans le faciès sous-jacent, avec parfois de petits blocs plus franchement compacts, dans ce cas quelquefois avec lits de silex. Puis il disparaît complètement.

4. De nouveau des sables de remaniement de l'Eocène, de teintes diverses, à teneur appréciable en calcaire, parfois à lits marneux. Sur

la rive droite on peut distinguer : 1 m de sables jaunes, niveau sensiblement constant, puis 1 m de sables marneux verts, blancs pur W du pont suspendu; au niveau du bac une récurrence de 10 cm du calcaire, assez marneuse. Puis de 2 à 5 m de sables rosés, peu résistants, marneux, par lits, correspondant à des niveaux aquifères ( rive gauche ).

5. Puis une grande épaisseur, 50 m, affleurant sur une grande longueur de berge de sables de plus en plus décolorés, progressivement "rose fleur de pêcheur", selon la pittoresque expression de MERMIER, fauves, jaunes enfin. Recouverts de taillis, dans les talus bordant une basse terrasse. Sur la rive gauche des masses un peu plus consolidées affleurent, montrant dans la partie supérieure, crème, des lits de petits galets dispersés de quartz, ou de sables réfractaires rouge sanguine.

Jusqu'ici, à part la teneur caractéristique en calcaire et en marne, nous n'avons aucun apport détritique nouveau. Toute cette formation est uniquement un remaniement, par des eaux calcaires, des sables réfractaires de l'éocène.

6. Le régime change : nous avons maintenant un complexe de sables plus grossiers et de galets, d'une épaisseur totale de 7 m environ. Sur la rive droite il est recouvert et très mal visible, on peut reconnaître des galets dans un ciment sableux. Sur la rive gauche par contre une belle falaise montre le détail suivant :
- a) succédant rapidement, mais graduellement à la formation précédente, par arrivages progressivement de plus en plus riches en nouveaux éléments, un sable grossier, blanc, à galets dispersés. Puis des lits rose, verdâtre, jaune ocre, chacun de 10 cm.
  - b) un lit de sable verdâtre fin de 30 cm, par extraordinaire sans calcaire décelable.
  - c) un lit blanc-vert fin, plus consolidé, de 50 cm. Se délite, est déjà gréseux.
  - d) 6 m de sables plus grossiers, fissiles, légèrement agglomérés, à grains de quartz colorés ou laiteux, de silex, parfois d'autres substances, très chargés en calcaire, avec des couches lenticulaires de galets assez gros, jusqu'à 20 cm, de quartz, de silex divers ( crétacés et tertiaires ), de calcaires urgoniens, sénoniens et parfois stampiens. Souvent consolidées, formant presque des poudingues, ces lentilles se relayent, et peuvent être superposées au nombre de 2 à 5 suivant les points.

Cette formation correspond donc à des apports détritiques considérables, il ne s'agit plus guère ( même peut-être plus du tout, le grain étant toujours plus gros ) de remaniement de l'Eocène. ON y trouve cependant parfois des galets de sables réfractaires bien colorés, montrant qu'il y avait des reliefs émergés de cette formation. N'ayant pas de caractères aussi saillants, il est malheureusement impossible de reconnaître des galets de sables éocènes incolores.

7. A sa partie supérieure, le ciment de ce complexe se charge de marne et de calcaire, les galets, plus régulièrement arrondis, diminuent de taille et de nombre, s'espacent, se raréfient. Les grains de sable deviennent plus fins. Des nodulations calcaires s'y mêlent peu à peu, en rognons, conservant des grains de sable dispersés dans leur masse, un peu jaunâtre souvent par suite de la présence d'oxydes ferrugineux d'origine organique. Cette couche mesure tout au plus 50 cm ( il est donc très incorrect de parler de conglomérats à Helix Ramondi ). Elle est très peu accessible sur la rive gauche, d'où nous avons un unique exemplaire d'Helix. Sur la rive droite elle affleure très largement, sur un plan de stratification, le long d'un chemin descendant sur la berge ( point fossilifère de la carte au 80.000<sup>e</sup> ). Elle y contient en abondance, de plus

en plus de bas en haut, une faunule d'*Helix*, souvent déformés par écrasement, fossiles continentaux entraînés dans ces formations fluviatiles et lacustres : *H. cf. Ramondi* BRONGNIART, *H. surabdoma* FONTANNES, *H. cf. girondica* NOULET. Cette faunule permet de préciser l'âge Chattien, ou Aquitanien inférieur des auteurs, de ces formations détritiques.

Au-dessus, sur la rive droite ( MERMIER nous en donne une coupe très précise, actuellement non vérifiable ), les galets disparaissent, on trouve moins de grains de sable, le calcaire devient plus marneux, les *Helix* disparaissent, *H. girondica* le dernier, on voit de mauvaises traces charbonneuses végétales noirâtres, sans doute d'algues lacustres.

8. Ces indices de sédiments marneux augmentent, et finissent rapidement par l'emporter. On passe à un calcaire marneux gris-bleuâtre clair, se délitant facilement en plaquettes, formant la crête de la falaise de la rive-gauche, bien visible sur la droite, en contrebas et en remontant le chemin sus-mentionné. Epaisseur difficile à préciser, de 2 à 10 m. Il n'y a plus aucune trace de la faunule continentale précédente, au contraire, et c'est là un événement très important par lequel cette mince assise marque dans la série oligocène du Royans. On y trouve une nouvelle faune, sous forme d'empreintes, de mollusques franchement saumâtres : *Potamides longispira* MERMIER, *Cyrena convexa* BRONGNIART, *Cyrena Mermieri* DEPERET. Faune qui va persister longtemps, indice d'un rapprochement d'eaux marines. Avec des éléments supplémentaires vers le S, elle marque pour nous l'entrée dans l'Aquitanien sensu stricto, ou supérieur des auteurs.
9. Puis on a une diminution de la teneur en calcaire, l'argile l'emporte, et l'on a une épaisseur considérable de marnes. Sur la rive droite, elles sont très mal visibles, formant une zone à relief amoilli, en contre-bas de la terrasse pleistocène. Il n'y a pas d'affleurements nets, le sol est marneux et foncé. 1 km 5 au N les berges montrent la molasse marine miocène. Il est probable que les marnes s'étendent bien plus au loin vers le N que ne l'indique la feuille Vizille. Sur la rive gauche, au contraire, ces marnes se révèlent un complexe : on a d'abord une petite zone déprimée de marnes foncées, bleutées, d'épaisseur difficile à apprécier, 10 m ?
10. Dessus, une intercalation de sables, avec niches de grès. A la base, elles présentent une stratification entrecroisée assez importante, indice de courants, delta torrentiel s'épendant sans doute dans la lagune. Au sommet de cette intercalation on a des bancs légèrement consolidés, se délitant en plaquettes fissiles, avec de minces lits de galets de marnes bleuâtres et de concrétions calcaires. Le tout peut mesurer de 15 à 20 m, et forme sur une assez grande longueur la base de la berge, étant affecté par un pendage moins fort ( sensiblement entre les 2 tuileries ). Parfois on y peut trouver des empreintes ferrugineuses jaunâtres d'origine végétale.
11. La sédimentation marneuse reprend, sous forme de marnes argilieuses, bien plastiques, de couleur foncée, bleuâtre quand elles sont fraîches, jaunâtre à l'altération. Ces argiles " tégulines " sont effectivement exploitées pour tuiles : une première tuilerie, non mentionnée sur la feuille Vizille, mais aussi ancienne que l'autre, fonctionne seule actuellement, à la hauteur du Mot "Bonneton" de la carte EM. Sa petite carrière montre 10 m actuellement visibles d'argile bien litée, fissile par suite du poids des couches, avec quelques lits à petits mollusques à test conservé, mais fragile, les Lamellibranches et les Gastéropodes plutôt dans des lits différents : *Cyrena convexa*, *Hydrobia Dubuissoni* BOUILLET, *Neritina aquensis* MATHERON, *Nystia Duchasteli* NYST, *Striatella royannensis* MERMIER. Des traces végétales charbonneuses : il aurait pu, mais

on n'en voit pas, se former de véritables lignites, comme il en est connu dans bien d'autres bassins oligocènes du SE. Les espoirs d'en trouver sous la couverture miocène dans le centre du Royans sont bien minimes, car comme nous le verrons, dans cette direction les faciès deviennent plus salés. On trouve aussi de rares petites concrétions ferrugineuses.

Puis ces argiles affleurent de façon ~~confuse~~ confuse, le quaternaire coulant au-dessus. On arrive aux exploitations, depuis longtemps abandonnées de la tuilerie Belle, ébouleées, défoncées, coulantes, envahies par une végétation de prêles. Les excavations qui ont fourni une belle faune à MERMIER sont bouchées. En plus des espèces précédentes, il signalait : *Potamides longispira*, *Cyrena Mermieri*, *Striatella valentinensis* MERMIER. Il ne reste plus qu'une mauvaise marne altérée, détrempe, coulante.

12. A travers la carrière on retrouve les débris d'un banc calcaire un peu gréseux, pétri d'empreintes de grandes *Cyrena* sp. Ce sera un niveau important pour nous plus au S.

13. Au-dessus les marnes reprennent. On peut en discerner 30 m, mais le long de berges basses, vers le N, on peut les reconnaître dans les affouillements, à condition de marcher dans l'eau, sur une grande distance, bien au delà d'un vieux moulin ruiné, indiqué sur la carte comme maison isolée, placé sur un imposant tuf récent, encore en voie de formation. Plus loin la molasse miocène forme une falaise de nouveau élevée et lisible.

TECTONIQUE DE CETTE COUPE DE L'ISÈRE. Cette série est affectée par un anticlinal, dont l'axe passe sensiblement un peu à l'E du bac de Rochebrune, et de direction S-N. A W du pont suspendu les couches pendent faiblement au SW, avec des ondulations locales : c'est ainsi que les sables rosés (5) pendent un instant vers E, au passage du premier petit talweg W du pont. De ce côté la série est incomplète, il y a une lacune correspondant aux couches sablo-gréseuses d'une molasse déjà élevée dans la série miocène. Au niveau du bac de Rochebrune, les couches sont sub-horizontales, et un peu en amont elles pendent au NE de 15° environ. Dans toute la série amont, les couches conservent ce pendage.

Vers la zone axiale, le banc calcaire (3) et les sables (4) constituent un entablement couronnant toute la série visible, prenant une puissance légèrement plus importante vers l'amont. Le banc est souvent disloqué par des tassements, certains compartiments semblent être légèrement descendus au-dessous du niveau général. Comme nous l'avons vu, au voisinage du pont ce banc change de faciès devient peu reconnaissable à première vue. Aussi MERMIER, sur une suggestion de DEPERET, parle-t-il d'une faille qui le ferait disparaître sous le niveau de l'Isère. Il y a seulement en réalité, une série de légères cassures, de faible rejet, interrompant la continuité directe des couches, et qui ont sans doute une origine indépendante du plissement.

#### LA COUPE DE LA BOURNE.

Ayant décrit avec force détails celle de l'Isère, la plus lisible et la plus complète, nous pourrions aller plus vite, insistant sur les éléments nouveaux.

0. Les sables éocènes font suite au secondaire, comme nous l'avons vu, sur les 2 rives. Leur sommet est rouge sanguine.

1. Les sables décolorés calcaires affleurent dans une petite carrière, sur la rive droite, au bord de la route de Pont-en-Royans, dès la sortie de Saint-Nazaire. Sur la gauche, près d'un pont de l'ancien chemin de fer à voie étroite, d'anciennes exploitations

les montrent moins décolorés, mais calcaires. On pourrait les y confondre facilement à la vue avec l'Eocène, et ce fut sans doute la raison de leur exploitation. Des 2 côtés puissance 10 m environ. Il n'y a pas d'Oligocène W de Saint-Nazaire.

- 2-3. L'intercalation calcaire peut se retrouver, sur les 2 rives, dans ces exploitations. Elle y présente le faciès dégradé que nous lui avons trouvé W du pont suspendu : sur la rive droite, aspect praliné, rognonneux, avec des grains quartzeux, pend W, puis E : continuation peu accusée de l'anticlinal décrit plus haut. Sur la gauche, 50 cm à 2 m de rognons calcaires blanchâtres, à surfaces roses, à grains quartzeux. Pend uniquement E. A partir de ce point on se trouve sur la commune de La Motte-Fanjas.
4. Puis, seulement bien visibles sur la rive gauche : 2 m de sables rouges foncés, peu décolorés, argileux; 30 cm gris, puis 10 m de nouveau de sables foncés, peu décolorés, mais calcaires.
5. Ensuite, sur les deux rives, une grande épaisseur de sables très décolorés, successivement roses et jaunes. pendent vers l'E comme toute la série. Vers la fin ( 3 derniers m ) on y trouve parfois quelques galets isolés précurseurs ( îles de la carte EM ).
6. Au voisinage d'une boucle assez aiguë de la Bourne, formant d'ailleurs bec, et visibles sur la rive gauche haut dans la falaise, nous retrouvons nos sables grossiers, blancs, sur 4-5m d'épaisseur, avec des lentilles de petits galets moins importantes que sur l'Isère. Même variété dans la nature des roches constituant les galets. A partir de ce point, sur la rive droite, boucle convexe du méandre, on ne peut plus rien distinguer pendant quelque temps.
7. La couche à Helix se voit sur la rive gauche, au niveau des eaux de l'Isère. Elle est plus sableuse qu'ailleurs, ses galets et ses rognons calcaires sont largement espacés. 50 cm à 1 m. Helix cf. gironдика et H. cf. Ramondi.
8. Le calcaire en plaquettes se montre plus haut sur la berge, en petits affleurements discontinus. Son épaisseur n'est pas visible ( 5 m ? ). Dans les bancs les moins délitables, à cassure plutôt conchoïdale, on trouve surtout Potamides longispira écrasé, et Cyrena convexa.
9. Les marnes foncées affleurent un peu plus loin, et sur une très grande longueur de berge, tout le tour de la boucle de la Bourne, aux pieds de l'épaisse terrasse pléistocène. Elles sont couvertes d'éboulis, de taillis, formant un sol fluent, comportant souvent des sortes de blocs erratiques énormes de conglomérats quaternaires, et les remplaçant en positions anormales au bas de la falaise. Quand elles sont visibles fraîches, par suite d'un éboulement d'un pan entier de falaise, elles sont identiques à celles des exploitations de Saint-Just-de-Claix. On peut alors voir de jolies "discordances" entre marnes à pendage NE et le quaternaire horizontal. 25 m au total. Elles se montrent fossilifères à l'entrée du 2<sup>e</sup> talweg qui débouche de La Motte-Fanjas dans la boucle : Cyrena convexa.
10. On retrouve au même point l'intercalation sablo-gréseuse, mais combien réduite, 1m, et encore très argileux entre les strates.
11. Les marnes continuent sur environ 20 m. On peut les retrouver sur la rive droite.
12. Sur cette rive droite, dans le talus de la route de St-Just à Pont-en-Royans, quelques m après avoir traversé le canal de la Bourne, on peut voir 2 petits lits de 15 cm chacun, de calcaire mauve, avec de mauvaises empreintes de Cyrena, de Striatella et autres Gastéropodes. Sur la rive gauche ce niveau correspond à des gisements plus importants, soit à mi-hauteur dans les escarpements, et plus loin au niveau de l'eau dans les affouillements. 2 ou 3 bancs



de 20 à 30 cm chacun de calcaire, tantôt avec des parties marneuses entre des lits plus durs, silicifiés légèrement, avec de véritables lamelles d'empreintes de *Cyrena* sp. de grande taille, et des lits marneux à traces végétales. Tantôt des zones plus calcaires, de teinte mauve, dures, compactes, à très jolies empreintes : *Potamides longispira*, *Typanotomus* cf. *margaritaceus* BROCCHI, *Cyrena convexa*, *C. sp.*, *Striatella* sp. Faune nettement saumâtre, presque marine avec *Typanotomus*. Il ne nous a pas été possible de retrouver dans la vallée d'un petit affluent de la Bourne, comme l'indique MERMIER, de niveau calcaire lacustre. Nous l'avons retrouvé largement représenté vers le S, et nous en reparlerons à ce propos.

13. De nouveau 25 m de marnes, altérées partout. Sur la rive droite elles sont recouvertes par des débris de tuils quaternaires et actuels.
14. Nous trouvons ici, en fin de série de cette coupe, un nouveau horizon. Sur la rive gauche, au fond d'un 3<sup>e</sup> ravin, près du pont où la route le traverse, des sables gréseux, peu visibles. Sur la rive droite, d'abord sous les eaux de la Bourne, en falaise "sous-marine" bien sculptée par le courant, un gros banc de sables homogènes. Dans la tranchée de la route on retrouve cette molasse sableuse fine, avec miches gréseuses, à stratification entrecroisée, des lits marneux, des galets marneux, des concrétions calcaires et ferrugineuses jaunâtres, des débris végétaux charbonneux dans les marnes. 20 m en tout. Ce banc ne passe absolument pas, comme le décrit MERMIER, graduellement à la molasse miocène, qui est glauconieuse et transgressive. Il ne saurait être question de paralléliser ce banc sableux avec la molasse grise de Lausanne.

#### LA PERSISTANCE DU RELIEF DE L'ANTICLINAL DE SAINT-NAZAIRE.

Les terrains oligocènes sont inconnus à l'W de l'axe de l'anticlinal de St-Nazaire. On retrouve la dissymétrie que nous avons notée à propos de l'Eocène. Pas trace d'Oligocène dans la région d'HOstun : directement un niveau marin miocène élevé transgressif sur les sables kaoliniques. Tout au plus, sur la rive droite de l'Isère, on trouve une prolongation du Stampien supérieur qui s'amincit, ne devant guère se prolonger à W, et où le banc calcaire lacustre a déjà disparu. Il semble donc que les hauteurs correspondantes aient persisté. En fait à St-Nazaire nous sommes au point précis de la terminaison périclinale de l'anticlinal, où le relief devait s'ennoyer. Plus au N, dans le Bas-Dauphiné et le Lyonnais, on connaît par sondages pour le charbon, un Oligocène très épais, qui devait certainement être relié à celui de Royans. La petite indentation du Stampien supérieur montre qu'on est à un tournant de cette ligne de séparation des faciès : quelques km au N l'axe de l'anticlinal est certainement débordé par tout l'Oligocène.

#### L'EXTENSION DE L'OLIGOCENE VERS LE S DU ROYANS.

L'oligocène de la coupe de la Bourne s'enfoncé vers le S, sous une terrasse pléistocène, sur laquelle est bâti le village de La Motte-Fanjas. Au S de ce village aucun affleurement d'Oligocène n'était connu. MERMIER cite cependant du côté d'Oriol, sans préciser, dans des marnes foncées, un banc calcaire à *Striatella* et à *Potamides* cf. *plicatum*, et prévoyait l'existence de l'Oligocène dans cette direction, sans insister. Il parallélisait d'ailleurs ce banc avec son niveau lacustre de La Motte-Fanjas. W. KILIAN n'a pas tenu compte de ces indications. Nous avons donc découvert une bande continue de terrains oligocènes, large de 1500 m environ au N, de 500 m vers le S, longue de 7 km. Nous allons en décrire la série en adoptant les étages distingués sur les bords de l'Isère.

STAMPIEN SUPERIEUR : 1-2. Au S de ST-Nazaire les sables décolorés continuent. Ça et là on peut en retrouver un affleurement limité. Pour le distinguer de l'Éocène, la seule technique est l'essai à l'acide. On peut ainsi suivre cet horizon jusqu'à Rochechinard.

3-4. Le calcaire lacustre à grains de quartz se retrouve de même, mais va plus au S : affleurements E du bourg de Rochechinard près de l'école dans la tranchée de la route, et surtout près du moulin de Bramelan, à W de St-Jean-en-Royans. Ce dernier est intéressant, on peut y relever la coupe de détail suivante, dans la tranchée d'chemin creux, 25 m SW du moulin :

Éocène peu épais : 8 m, blanc, puis rose.

Stampien : Sables blancs chargés de galets rouges, de quartz, de calcaire urgonien 2 m. Teneur en calcaire forte.  
Nodules calcaires, parfois rosés extérieurement 50 cm.  
Calcaire en lit, à grains de quartz 50 cm.  
Sables gréseux fissiles 1 m.  
Sables marneux verts 50 cm visibles

..... ?

5. La série supérieure de sables de remaniement stampiens se retrouve, comme la série inférieure, jusqu'auprès de Rochechinard, rose-jaunâtre, plus ou moins décolorée, ça et là.

CHATTIEN : 6. De même, jusqu'à Rochechinard, il est possible de retrouver des affleurements des sables grossiers, avec quelques galets sans avoir le développement important constaté au N. Un bel affleurement néanmoins, constitué par une telle lentille, forme une petite butte à 250 m SW de La Motte-Fanjas, butte contournée par la route, recouverte de conifères, et que l'on pourrait volontiers prendre pour un lambeau de terrasse pléistocène, si ce n'était le plongement vers l'E des couches. Épaisseur 6m, repose sur des sables roses.

7. Le mince niveau, si important, à Helix se retrouve de même, avec sa faune : le flanc E de la butte ci-dessus porte un banc parallèle de calcaire lacustre sableux et rognonneux abondamment pourvu en Helix cf. girondica. 1 m d'épaisseur au maximum, plus marneux au sommet. Un autre affleurement, un peu plus au S, près d'une maison ruinée (à 200 m au N de moy. "Magnat" de la carte EM), montre sur les sables grossiers, un banc à Helix cf. Ramondi, H. eurabdota, dans un calcaire noduleux jauni par des traces ferrugineuses. Plus au S, on ne peut guère reconnaître la faune de ce niveau, qui continue cependant jusqu'au N du moulin de Bramelan, où il est visible dans le talus de la route.

AQUITANIEN : 8. Le calcaire en plaquettes se retrouve identique à lui-même, en particulier auprès de la maison ruinée sus-mentionnée, où il repose avec contact visible, rapide et net, sur le calcaire lacustre à Helix. Mais plus au S, à partir du moulin de Bramelan, sur les territoires de St-Jean et d'Oriol-en-Royans, il présente un faciès et une puissance différents. D'abord c'est lui qui y forme la base de la série oligocène, reposant par ravinement sur les sables éocènes. Il est moins marneux, offrant parfois des plaques et concrétions de meulière compacte. IL se délitte toujours en plaquettes, et forme un niveau dont les débris jonchent les champs, le long du bas-côté E du chemin qui longe le pied de la Montagne de la Sieurle, ce chemin correspondant à peu près à la limite de l'éocène.

Près des Duca des empreintes de Potamides, Striatella et de la meulière. Plus au S, près des Belles, au bord de chemin, calcaire à faune mieux conservée, jaunâtre : Potamides plicatum BRUGUIÈRE, P. longispira, Cyrena. A l'E, un peu plus haut, il affleure avec Cyrena et Potamides, plus calcaire. L'épaisseur totale doit y être de l'ordre de 20 m, avec des zones marneuses. La route entre en

tranchée dans l'Eocène, à la hauteur du village d'Oriol, et l'on peut relever une belle coupe : sur l'Eocène blanc, on a d'abord la couche rouge d'altération mentionnée, non continue, de 15 cm. Puis 20 cm de sables calcaires, 40 cm de calcaire saumâtre à nombreuses empreintes de *Striatella*, 1 m de marnes jaunâtres, ensuite la répétition, sur environ 10 m, de bancs de calcaire et de grès fissiles à empreintes de fossiles, chacun épais de 50 cm environ. On trouve au total la faune suivante : *Potamides longispira*, *Bittium plicatum*, *Tympanotomus margaritaceus*, *Striatella crestensis* FONT-ANNES très abondant, *Cyrena* sp., *C. convexa*. Faune au total plus proche de la mer que celle représentée plus au N, puisqu'il y a des genres autres que *Potamides* parmi les Cérithidés.

MERMIER, nous l'avons dit, avait bien signalé dans les environs d'Oriol ce calcaire, avec *Striatella Crestensis* et *Potamides plicatum* douteux, mais il le parallélisait avec un niveau plus élevé, le calcaire lacustre, ce qui n'est pas possible, étant donné leurs positions stratigraphiques. Ici on est bien à la base des séries de marnes aquitaniennes. Etant assez épais, on en retrouve des débris dans les champs assez loin de la base, c'est tout.

9. Les marnes, très altérées, donc sans fossiles visibles, font suite partout. Les terres sont d'ailleurs fort argileuses, et comme c'est ce niveau qui forme la majeure partie de la surface du terrain aquitain, il est difficile de confondre avec le miocène si on y a circulé.
10. L'intercalation gréseuse ne se poursuit guère au S de La Motte-Fanjas : on la retrouve dans une tranchée de route, 750 m SSW, avec de mauvaises traces de *Potamides*, car les grès y sont fins.
11. Les marnes continuent.
12. MERMIER signale, au N de La Motte-Fanjas, dans un petit rû, donc dans les dépendances de la coupe de la Bourne, un banc de calcaire lacustre à *Limnea pachygaster* THOMAS, *Helix Ramondi*, etc. Nous n'avons pu le retrouver sous ce faciès, et l'avons décrit sous un faciès saumâtre. Mais dans nos régions nouvelles, ces calcaires supérieurs n'affleurent que sous le faciès lacustre, sous la forme d'un banc continu, jusqu'au niveau de St-Jean-en-Royans. Dans les talus, partout où on le cherche, on en trouve des affleurements. Il est particulièrement visible sur la ligne de partage des communes de La Motte-Fanjas et de Rochechinard, 150 m à l'E du col 373. Les couches inférieures y sont compactes, parfois à noyaux légèrement silicifiées, en voie de meulèrisation, alors mauves, les fossiles sont entiers avec leurs coquilles blanches : *Nystia Duchasteli*, *Limnea* sp. qui ne ressemble en rien à *L. pachygaster*. Les couches supérieures sont plus marneuses, avec des empreintes végétales noirâtres, sans doute d'Algues. Plus au S il continue identique. La spécification *H. Ramondi* de MERMIER est certainement erronée, à cette hauteur, il ne peut plus être question de Chattien, il s'agit d'ailleurs d'un exemplaire très abîmé.
13. Les marnes continuent.
14. Les grès de la fin de l'Aquitainien sont encore localement visibles au SE de La Motte-Fanjas, puis disparaissent, sans doute sous le Miocène transgressif.

#### L'OLIGOCENE DU BORD ORIENTAL DU ROYANS.

Il s'agit d'abord du très petit affleurement de marnes découvertes par MERMIER et figurées sur la carte, au SE de St-André-en-Royans, dans la vallée du Roybon, à la base des marnes burdigaliennes, et au-dessus de l'Eocène. MERMIER y trouva des *Cyrena*, et

dans un projet fontinal un banc de calcaire à Striatella Gueymardi FONTANNES. Nous n'avons pas été aussi heureux. D'autre part au S de Pont-en-Royans, au-dessus des sables éocènes on peut observer quelques m de marnes dans lesquelles nous avons trouvé de fragiles empreintes de Cyrènes. Ces marnes ressemblent en tous points à celles du bord occidental, et ce témoin nous prouve que l'Oligocène doit se continuer sous presque toute la largeur du synclinal du Royans. Mais il est probable que ce n'est que localement qu'il avait une telle extension jusqu'au bord extrême oriental.

#### LA SERIE STRATIGRAPHIQUE DE L'OLIGOCENE DU ROYANS.

En faisant la synthèse de toutes ces observations de détail, on peut tenter le schéma représenté par la Planche I, qui est figuré le long d'une coupe SW-NW, et qui nous dispensera de résumé.

Au point de vue paléogéographique, nous pouvons essayer d'en dégager le tableau suivant. Au Stampien et au Chattien une dépression adossée aux reliefs de l'anticlinal de St-Nazaire, se relevant vers le S aux environs de Rochechinard, par un autre petit relief momentané, correspondant sensiblement à la terminaison périclinale de l'axe de la Montagne de la Sièurle, pli subordonné à celui de St-Nazaire. Dans cette dépression venaient s'accumuler des sables fluviaux provenant principalement de la remise en circulation des sables éocènes sous-jacents. A deux reprises, un régime lacustre emplit tout ou partie de cette zone. Ailleurs, à ces époques il ne s'est pas déposé de sédiments conservés jusqu'à nos jours, soit par suite de reliefs défavorables, soit par l'absence de régions déprimées d'épandage. Puis à l'Aquitaniens, tout le Royans fut envahi par une vaste lagune côtière, la mer s'étant semble-t-il rapprochée à une faible distance au SW, introduisant une nouvelle faune. A divers moments des estuaires devaient venir y déposer leurs sables que nous retrouvons. Un régime lacustre s'est momentanément différencié pendant une très courte période dans une partie centrale de la lagune. Par le N, celle-ci devait être en communication avec celles du Lyonnais, qui se tenaient sur de véritables fosses de subsidence.

#### LE ROYANS DANS L'OLIGOCENE DES REGIONS ALPINES.

Cherchons à mettre en place ce petit tableau dans la grande fresque de l'Oligocène alpin.

A l'Eocène les zones alpines internes sont occupées par la mer, dont il a été possible de retracer les variations des lignes de rivage, et dans l'avant-pays ne se formaient que des dépôts continentaux. Au début de l'Oligocène il y a surrection des zones internes, donnant une topographie semblable à l'actuelle, et la mer se trouve chassée vers l'extérieur de l'arc alpin, vers l'W, dans une dépression, un "chenal" périalpin fort étroit : dans les conceptions classiques celui-ci alimente des lagunes situées plus à l'W encore, et se résorbe à l'Oligocène supérieur, où tous les dépôts seraient continentaux. La mer ne serait revenue, par la vallée du Rhône, qu'à la transgression du Burdigalien supérieur. Or, une série de découvertes récentes semble devoir infirmer cette façon de voir, et notre Aquitaniens saumâtre du Royans vient se ranger à leur côté : il y aurait de nouveau dès l'Aquitaniens des influences marines, un bras de mer, et ce jusqu'en Suisse.

A la place du bras de mer périalpin, de petits affleurements localisés montrent, dans les chaînes subalpines méridionales, aux environs de Castellane, de Barême, dans le Dévoluy et le Bochaîne, du Lattorfien franchement marin, grès à petites Nummulites. Au-dessus on a un Oligocène supérieur continental, avec des faciès lacustres ou plus souvent torrentiels : du Sannoisien lacustre, du Stampien discordant ( phase majeur alpine ), principalement détritique, poudingues épais, argiles rouges, quelques bancs calcaires, et finalement de l'Aquitaniien ( Chattien y compris ) à niveaux lacustres variés, marnes calcaires et grès. Dans les chaînes subalpines septentrionales, en domaine savoyard, dans les Bauges ( synclinal des Déserts près Chambéry ) et les Bornes occidentales, on a du Sannoisien et du Stampien marins, ce dernier se terminant par des grès micacés ( grès des Déserts, de Bonneville ) à traces végétales et à micropoudingues polygéniques, puis du Chattien calcaire, grès calcaires et marnes rouges à *Helix Ramondi* et *H. rugulosa*, couronné par de l'Aquitaniien, molasse gréseuse grise et marnes rouges et grises.

A la zone des lagunes correspond une série de bassins : bassins provençaux de Marseille, d'Aix, d'Apt-Forcalquier, bassins rhodaniens de Visan au S et de Crest au N du robinet de Donzère, lambeau de Soyons ( Ardèche, étudié par MERMIER et rattaché par lui au Royans ), avec des dépôts saumâtres à Potamides et à Cyrènes Sannoisiens et Stampiens, où l'on a pu distinguer foule de niveaux de détail, sans intérêt pour nous car spéciaux à chaque bassin. Ils sont tous surmontés de Chattien continental les cloturant. On retrouve des lambeaux de Chattien seul le long des chaînes subalpines septentrionales, à Fliénas, bréchoïde, au ravin de Maupertuis près Quaix, plus marneux, près d'Annecy, sous forme de la "molasse rouge", bien développée en Suisse au val d'Illicz. Sous le Bas-Dauphiné, le Lyonnais et sous la Bresse on a rencontré par sondages d'énormes épaisseurs de terrains oligocènes ( 500 m ), d'abord saumâtres ou lacustres, marnes, conglomérats ferrugineux, calcaires, se terminant toujours par un Chattien continental.

Tout ceci correspond aux idées classiques, le régime laguno-marin aurait pris fin au Chattien, aussi nous n'insisterons pas. On croyait retrouver les mêmes faits dans la plaine Suisse, où l'on admettait un passage continu de l'Oligocène d'eau douce au Miocène marin. Or récemment BERSIER a trouvé des lits à fossiles marins indiscutables ( *Ostrea*, dents de requies, Foraminifères ) dans l'Aquitaniien ( molasse d'eau douce inférieure, ou molasse grise de Lausanne ), aux pieds du Jura vaudois. Le Burdigalien supérieur y serait franchement transgressif, comme nous l'avons reconnu pour le Royans. Plus récemment encore, TERCIER a découvert des fossiles marins dans la molasse burdigalienne inférieure de Fribourg, Venus, Tapes, Mactra. Dans la vallée des Usse, sur le Rhône, DONCIEUX a décrit un Oligocène qui ressemble assez à celui du Royans : Stampien, ici inférieur, en conglomérats et sables parfois bitumineux ; Chattien, marnes et banc calcaire lacustre blanc à *Helix Ramondi*, *H. rugulosa* et toute une faune de Linnaeus. Puis un Aquitaniien débute par des marnes grossières, sableuses, pétries de Potamides margaitaceus et de Cyrènes, fossiles témoignant d'une nette influence marine, se terminant par des grès et marnes bariolées gypsifères.

L'Oligocène du Royans présente lui-aussi des caractères particuliers l'opposant aux autres bassins classiques de la vallée du Rhône, tous terminés par un Chattien continental, après avoir eu leur épisode saumâtre. Ici le Stampien est fluviatile, le Chattien typique à *Helix Ramondi*, continental, et alors seulement on a l'arrivée

de formations saumâtres, indiquant un rapprochement de la mer à l'Aquitanienn : nous y reconnaissons les mêmes péripéties de détail de la migration des mers périalpines, antérieurement à la transgression générale du Burdigalien supérieur.

Nous ne pouvons mieux conclure qu'en citant les vues perspicaces de BERSIER : " La transgression marine du Burdigalien est un envahissement brusque résultant d'une subsidence accrue que la sédimentation détritiquée pourtant intense, n'arrivait plus à rattraper " ( dans le Royans il n'y avait même pas de sédimentation, puisque nous avons montré qu'il ne saurait être question d'un passage graduel de l'Aquitanienn au Burdigalien, comme le prétendait MERMIER ).

"Cet envahissement marin n'est pas unique dans l'histoire de la formation molassique, mais simplement la plus importante d'une série de récurrences marines post-subsidentes dans l'avant-fosse alpine."

"L'existence, déjà connue, de niveaux marins et saumâtres dans le Rupélienn et le Chattien, celle des niveaux marins rapportée plus haut, dans l'Aquitanienn, signifie à travers tout l'Oligocène, une grande instabilité de faciès, origine probable de la stérilité en faune de la formation. Cette persistance des offensives marines post-subsidentes dans ce tronçon de l'avant-fosse alpine sous-entend le proche voisinage de golfes pénétrant le long du sillon front-alpin en dépendance soit du Bassin de Vienne, soit de la Méditerranée. Il est donc permis d'espérer que des niveaux correspondants pourront être localisés dans les fosses de sédimentation oligocènes de part ou d'autre du tronçon vaudois."

Nous avons donc pu confirmer cet espoir, et montrer par là qu'il s'agit plutôt d'une dépendance de la Méditerranée. D'un autre côté, malgré la popularité du terme, il ne nous semble pas que le Royans représente une véritable fosse de subsidence. Il y en avait eu une avant le Chattien sous le Bas-Dauphiné, mais pour le Royans il s'agit plutôt de formations d'estuaires et de eaux saumâtres adossées aux collines formées par l'anticlinal de St-Nazaire.

## GENERALITES.

Le Royans est classiquement un synclinal "molassique". Aussi les anciens auteurs en figuraient tous les terrains comme molasse d'âge miocène. Les progrès successifs ont consisté à réduire cette molasse, à en séparer l'Eocène, puis l'Oligocène. Il en résulte que le Miocène de la carte détaillée conserve encore un rôle de dépôt où l'on a laissé tout ce qui n'était pas nettement caractérisé. Nous en avons enlevé, à notre tour, de grandes surfaces pour les ranger dans l'Oligocène. Au S de St-Nazaire en Royans KILIAN a figuré un lambeau isolé de miocène. En réalité c'est tout simplement une terrasse quaternaire, d'aspect peut-être un peu plus sableux que de coutume.

MERMIER a indiqué une stratigraphie détaillée de cette molasse miocène, et y distingue 6 niveaux différents, sans, selon son habitude, en indiquer une répartition précise. W.KILIAN, sur la feuille Vizille n'en distingue aucun par le tracé, sauf au voisinage des lambeaux d'oligocène, qu'il fait toujours recouvrir par une molasse inférieure, burdigalienne, ce qui est inexact pour les berges de l'Isère.

Dans l'ensemble, les subdivisions de MERMIER gardent leur valeur. Nous avons cherché à en relever la répartition et les caractères différentiels, ainsi que les variations de faciès. De même que pour l'Oligocène, le bord oriental du Royans est très défavorable à une étude minutieuse, occupé par une haute terrasse quaternaire, à laquelle succèdent des éboulis importants descendus de la falaise sénonienne et argonnaise. Entre la terrasse, par définition surface plane, et les éboulis nettement reconnaissables, il y a des pentes herbeuses et cultivées, où nulle part le sous-sol n'est visible. W. KILIAN en fait du miocène. Mais nous n'y avons trouvé qu'un seul affleurement, près de St-Laurent-en-Royans, et nous préférons figurer le reste de cette zone en quaternaire sur notre carte. Il s'agit sans doute d'éboulis plus fins, descendus par le ruissellement. La terre correspondante est fine, argileuse brune, correspondant aux résidus de décalcification des calcaires secondaires surplombants. De plus, au S de St-Martin-le-Colonel, ce bord oriental, où les couches étaient déjà fortement redressées, correspond à une ligne de contact anormal évidente, très bien figurée sur la feuille Vizille, qui fait disparaître tout le flanc E du synclinal, lequel est peut-être même légèrement chevauché par le crétacé de la Forêt de Lente. Aussi ne peut-on décrire la base du Miocène, sur le bord oriental, que là où déjà affleuraient Eocène et un peu d'Aquitainien, c'est à dire aux environs de Pont-en-Royans et de St-André-en-Royans.

Nous décrirons ce Miocène par étages et niveaux pour tout l'ensemble du bassin. Il y a lieu de noter de suite l'incorrection de l'emploi dont font les géographes du terme de "golfe", la mer venait du S ou du SE, et progressivement est transgressive vers le N et le NW. Il ne saurait être question de la faire descendre du N ! Elle recouvrait uniformément le Royans et les chaînes secondaires avoisinantes du Vercors, vers l'E. Elle n'a dû, par contre, que tardivement recouvrir l'anticlinal de St-Nazaire, qui a continué quelque temps à jouer le rôle de relief que nous lui avons trouvé à l'Eocène et à l'Oligocène.

## BURDIGALIEN SUPERIEUR.

Il est transgressif partout, et repose sur les terrains les plus variés sans distinction : Urgonien, peut-être, Sénonien, Eocène, Oligocène divers. Plus on va vers le N, plus il est transgressif sur des terrains récents; entre Bas-Bouvante et St-Martin-le-Colonel c'est sur le Sénonien, puis l'Eocène; à partir d'Oriol c'est sur l'Aquitanien, et ainsi jusqu'au Pont-de-Manne, où il n'y a absolument pas de passage progressif de l'Aquitanien au Miocène.

1°) En tous lieux il débute par quelques strates ( 0,50 à 2 m ) sableuses ou argileuses, avec glauconie. Une bonne coupe du contact avec les sables éocènes nous est fournie par une carrière de ces sables, au SE de Toté, sur le bord de la route de St-Jean à Léoncel :

Eocène : sables blancs  
sables colorés en rouge et en rose 2 m  
sables rouges 1 m

Miocène : Marnes sableuses verdâtres, glauconieuses, avec des traces de sables roses remaniés 2 m. Des fossiles : *Turritella turris BASTEROT*, *Ostrea digitalina DUBOIS*, *O. gingensis SCHLOTHEIM*, *Anomia* sp.  
Calcaires etc.

Au Château ruiné de Tammée, un petit lambeau couronne l'Eocène, avec à la base 1m de sables colorés et glauconieux à *Ostrea* sp., à *Turritella*; puis les calcaires. Plus au N, à la ferme des Bonnets, on peut relever la coupe suivante :

Aquitanien : Marnes.

Burdigalien : Grès glauconieux, à galets verdis 1,50 m. *Ostrea digitalina*, *Pecten latissimus* var. *nodosiformis*.  
Calcaires légèrement dolomitisés 5 M.

Au Pont-de-Manne on peut relever :

Aquitanien : Sables et grès fluviatiles.

Burdigalien : Sables marneux et glauconieux à *Turritella turris* 2 m.

Marnes sableuses etc.

2°) La masse principale présente différents faciès suivant les localités. Vers le S elle est principalement calcaire pouvant atteindre aux environs d'Oriol une forte épaisseur, par suite du développement de véritables récifs, souvent en partie dolomitisés. Au N elle est marno-sableuse, et dans la zone intermédiaire on assiste à un passage graduel du faciès calcaire au faciès marneux, avec de petites lentilles et intrusions des deux. De même la fréquence de deux ensembles de faunes correspond : dans les récifs, outre des Bryozoaires, on a des Echinides, et les Pectinidés y sont assez nombreux. Dans les faciès sablo-marneux on a surtout des Bivalves fouisseurs, dont les moules, très abondants sont peu déterminables. Les Ostracés sont ubiquistes par contre. Il nous suffira de décrire les divers affleurements principaux du S vers le N pour donner une description de ces variations.

A Bas-Bouvante la masse principale est peu épaisse : 3 m de calcaires à *Pecten scabrellus* ( *Chlamys scabrella* ) LAMARCK, *Anomia* sp. Semblable un peu plus au N, aux Rochats, au-dessus de marnes à *Turritella turris* abondantes.

Un gisement important se trouve 500 m W de St-Martin-le-Colonel, reposant sur le Sénonien. Le calcaire burdigalien forme un petite côte de 5 m de hauteur, et sa surface supérieure correspond à une pente parallèle au plongement : c'est une surface structurale, aspect morphologique qu'aura ce faciès calcaire dans les hauteurs médianes du Royans. On y trouve une faune fort belle et variée : de très nombreux moules de Bivalves, dans les parties plus sableuses, mais indéterminables. Puis *Ostrea gingensis*, *O. sp.*, *Cardium* sp., *Pecten*



subbenedictus FONTANNES, *Chlamys latissima* var. *nodosiformis* PUSH (= *Pecten laticostatus* LAMARCK, = *P. Latissimus* BROCCHI, = *P. res-titutensis* FONTANNES, etc), *Chlamys scabrella* LAMARCK, *Trochus* sp., *Balanus* sp. Le laboratoire en possède *Ecinolampas hemisphaericus* AGASSIZ.

Puis on arrive au célèbre gisement des Didiers, localité qui n'est plus figurée sur les tirages récents des cartes EM ( mais l'est sur les anciennes, ainsi que sur les cartes de Cassini ), au SW d'Oriol-en-Royans. Les calcaires y sont très épais, leur surface structurale très largement épanouie, offre des affleurements multiples, ainsi que leur bordure en falaise vers l'W. Cette épaisseur, 30 m, est due à l'allure franchement récifale de ces calcaires, avec surtout des Bryozoaires, des Algues calcaires, sans doute des Polypiers, des Spongiaires, peu reconnaissables. Comme dans beaucoup de récifs, ces calcaires sont par endroits dolomitisés. On peut y trouver une faune abondante, malheureusement composée surtout de Bivalves indéterminables, dans des lits moins compacts, plus sablo-marneux. *Echinolampas hemisphaericus* AGASSIZ, *Turritella turris*, *Ostrea digitalina*, *O. gingensis*, *Chlamys latissima* var. *nodosiformis*, *CH. praescabriusculus* FONTANNES, *Pecten subbenedictus*, Bryozoaires cf. *Lichenopoa*, etc. Le laboratoire en possède aussi *Ostrea velaini* KILIAN ( ? ).

Aux Bonnets, au-dessus de la couche glauconieuse mentionnée, les calcaires ont déjà moins d'épaisseur, 5-6 m. On y trouve *Pecten subbenedictus*, *Chlamys latissima* var. *nodosiformis*, *CH. praescabriusculus*, *Anomia costata* BROCCHI, *Ostrea digitalina*, *O. gingensis*, *Turritella turris*, et d'abondants moules de Bivalves.

Aux Brudes, 3-4 m de calcaires à Bivalves et *P. scabrellus*. Un peu au N, *Ch. latissima* var. *nodosiformis*. Au NE du moulin de Bramefan, partout d'innombrables moules de Bivalves fondeurs. Le faciès est plus marneux ou plus sableux, avec *Panopaea Menardi* DESHAYES, *Ostraea gingensis*. Sur le bord du col 373, entre Rochechinard et les hauteurs médianes, on a la dernière trace de faciès calcaires, sous forme de lentilles dans des sables marneux. On y trouve : *Ostraea gingensis*, *Anomia costata*, *Panopaea Menardi*, *Cytherea* sp., *Tapes helvetica*, *Cardium* commune MAYER, *Modiola* sp., *Pholadomya Garnieri* FONTANNES. *Turritella turris* dans les bancs les plus marneux. Il n'y a plus de grands Pectinidés. Près des Rossignols, d'abondants moules de Bivalves, *Pholadomya*, *Panopaea*, *Cytherea*, etc.

On arrive aux couches du Pont-de-Manne, localité classique. KILIAN n'y voit pas de Burdigalien, d'après ses publications. En fait il s'y trouve incontestablement, mais peu épais, à l'état de marnes sableuses à *Turritella turris*, *Arca turonica* DUJARDIN, *Ostrea digitalina*, *Pecten* sp. 6 m. Ce sont les couches de base qui ont fourni à MERMIER, outre une faune de Mollusques plus variée, un crâne entier d'un Rhinocéros : *Acerotherium platuodon* MERMIER. Il y cite en outre *Pyrula rusticula* BASTEROT, *Anomia costata*, *Pecten subbenedictus*, *Chlamys praescabriusculus*, *Cardium* commune.

Enfin, sur le bord oriental du synclinal, le Burdigalien est aussi à l'état de marnes sableuses peu épaisses, fournissant *Ostraea gingensis* à Pont-en-Royans. Un peu plus au N, près de St-André on a de nouveau un récif calcaire, avec *Pecten nodosiformis*, *Pyrula* cf. *condita* BRONGNIART, et des moules de Bivalves, *Venus*, *Tapes*, *Cytherea*, *Cardium*. Et de plus MERMIER y a trouvé les débris d'un Cétacé, *Schizodelphis Depereti* PAQUIER. Plus au S, près de St-Laurent-en-Royans, on retrouve encore des lambeaux de ce niveau avec *Chlamys scabrellus* et *CH. praescabriusculus*.

L'attribution de ces assises à la zone à *Pecten praescabriusculus* ne peut faire de doute, puisque l'on y trouve plusieurs des espèces les plus caractéristiques de cet horizon, entre autres : *Echinolampas hemisphaericus*, *Pecten subbenedictus*, *Chlamys praescabriusculus*, *Ostrea gingsensis* seul, car *Ostrea crassissima* ne fait pas encore son apparition dans ces régions. Quant à la répartition des faciès, elle est semblable à ce que M. GIGNOUX nomme " l'appel des calcaires " par les calcaires, au voisinage de hauts-fonds argoniens exactement à la même époque, pour la " pierre du Midi ", dans le Tricastin. De même ici les récifs sont développés au S vers Oriol et Bouvante, et au NE à St-André-en-Royans.

#### HELVETIEN INFÉRIEUR.

On peut y distinguer plusieurs niveaux lithologiques. Sa faune, quand elle existe, bien moins variée que la précédente, est essentiellement caractérisée par l'apparition d'*Ostrea crassissima* LAMARCK et très rarement d'*Echinolampas scutiformis* LESKE.

1°) Des marnes gris-bleuâtres, plus ou moins sableuses, renfermant des bancs d'*Ostrea crassissima* associé à *O. gingsensis* et *O. Boblayi* DESHAYES, forment la base. Elles peuvent avoir de 10 à 15 m de puissance. Sur le bord occidental, nous les trouvons au cimetière de Bas-Bouvante (*Ostrea crassissima*); un peu plus au N, aux Rochats avec *O. crassissima* et *O. gingsensis*; à W de St-Jean-en-Royans; un peu à l'E de la Motte-Fanjas, près des Rossignols, avec *Ostrea digitalina*, *Arca turonica*, *Cardium*, *Tapes helvetica*, *Cytherea*, continuant le faciès Burdigalien sur une plus grande hauteur, avec un banc d'*O. crassissima*. Au Pont-de-Manne de même des Bivalves semblables à ceux du Burdigalien, *Arca turonica*, *Cytherea* sp., *Venus* sp., *Pholadomya* sp., entourant deux bancs à *Ostrea crassissima* et *O. Boblayi*. Les collections du laboratoire en renferment *Ostrea chicaensis* (?). Sur le bord oriental, à Pont-en-Royans, le célèbre affleurement de l'Hôtel Bonnard, fournit *Ostrea crassissima* et *O. gingsensis*. A St-André-en-Royans, de nombreux Bivalves et *Echinolampas scutiformis*.

2°) Des sables, le plus souvent consolidés en grès fins, en bancs réguliers, se délitant bien en plaquettes gréseuses, d'une dizaine de m de puissance, parfois une vingtaine. Ils se voient bien au Pont-de-Manne, et vers l'E du col entre Rochechinard et les hauteurs médianes. Pas de fossiles.

3°) Ils sont recouverts par une formation beaucoup plus détritique et grossière, composée de galets divers, de débris d'organismes : coquilles de Mollusques, Bryozoaires, dents de Squales, fragments d'*Ostrea crassissima*. Beaucoup de galets et de morceaux d'*Ostrea* présentent des perforations dues à des Gastéropodes lithophages. Ce niveau très constant dans la partie N seulement du Royans, est facile à observer, car il fait saillie dans le relief, formant la crête des hauteurs médianes, depuis le Pont-de-Manne jusqu'à St-Jean-en-Royans.

Au Pont-de-Manne il affleure bien dans un chemin situé au-dessus et parallèlement à la grande route. On peut y récolter *Ostrea crassissima*, *Lamna* cf. *elegans*, *Oxyrhina* sp., *Myliobatis* ? sp., des Bryozoaires, etc. Au point culminant des collines médianes du Royans, entre les communes de St-Jean, St-Thomas, La-Motte-Fanjas et Rochechinard, il est toujours identique, avec de multiples débris d'*Ostrea crassissima* et *O. gingsensis*, percés de trous forés par des Mollusques conchyliophages, des débris de Pectinidés malheureusement inutilisables, de Bryozoaires, de Polypiers. Plus au S toujours identique, près du pont de St-Jean de même. Mais il ne se continue guère au S, où il est remplacé par des sables fins identiques à ceux qui le précédaient et à ceux qui le suivront. } non, c'est -

Sur le rebord oriental on retrouve ce niveau, W de Pont-en-Royans, près du cimetière, mais moins grossier.

Il est permis de se demander à quel correspond ce faciès plus grossier, à une diminution de profondeur momentanée, un haut-fonds dans la mer helvétique, à un régime particulier de courants ?

#### HELVETIEN SUPERIEUR.

Suit une formation excessivement épaisse de sables fins, jaunâtres par oxydation de la glauconie, formés de débris de roches diverses, de coquilles, sans qu'il soit possible d'y reconnaître quoi que ce soit. Ces sables sont évidemment calcaires, c'est la molasse la plus typique, peut-être puissante de plus de 100 m. Cette assise, particulièrement désespérante et monotone, parfois consolidée en bancs gréseux, forme la plus grande partie de la moitié orientale du Royans, et presque toutes les petites collines situées au N de la Bourne jusqu'aux environs de St-Romans et de Beauvoir. C'est elle qui recouvre directement l'Aquitainien, dans la zone amont de la coupe de l'Isère, et le Stampien dans la zone aval, alors qu'en ces 2 endroits la feuille Vizille indique, par esprit de système, du Burdigalien : c'est la première formation qui pénètre à l'W de l'axe de l'anticlinal de St-Nazaire. Au point de vue niveau stratigraphique, cette formation correspond aux sables à *Terebratulina calathiscus* du Bas-Dauphiné ou des environs de Romans (où ils ont fourni leur faune caractéristique), et où elle monte dans le Pontien et passe à des formations lacustres et continentales classiques (travaux de FONTANNES). Dans le Royans elle ne doit pas monter si haut, aucune partie ne doit en être Pontienne, tous ces sables paraissent marins, avec des débris très fins de coquilles.

Entre le Pont-de-Manne et Auberives-en-Royans, ce niveau renferme une grande lentille marneuse, malheureusement sans fossiles. Mais si nous daignons sortir un peu des limites du Royans proprement dit, nous verrons une lentille argilo-marneuse de ce genre pleine d'intérêt, et bien plus considérable, aux environs des Fauries de St-Lattier, sur la rive droite de l'Isère et dans un petit vallon adjacent. Sur la rive gauche, dans les escarpements en amont du bac d'Eymieux on la retrouve, montrant des intrications de marnes et de sables. Les sables sont fins, micacés comme de coutume. A environ 100 m en amont de l'embarcadère du bac MERMIER signale à la base de la lentille de marnes un cordon de galets, que nous avons retrouvé, avec les mêmes éléments de faune. Consolidés, ils forment poudingue au niveau de l'embarcadère, dans un talus, où si ce n'était la présence de débris d'huîtres, ils pourraient fort bien être confondus avec un lambeau voisin de terrasse pléistocène. La faune est assez variée : *Ostrea crassissima*, *O. Boblayi*, *Pecten* (*Chlamys*) *Gentoni* Mayer, *Natica* sp., radioles de *Cidaris* sp., nombreux débris de Bryozoaires difficiles à déterminer, dents de Squales (*Myliobatis* ?). *Pecten Gentoni* précise bien le niveau, correspondant aux sables à *Terebratulina calathiscus*. On retrouve des débris de ses fragiles petites coquilles dans les marnes, au-dessus du niveau de galets glauconieux. MERMIER signale en outre *Pholadidea Heberti* FONTANNES, et de fait de nombreux galets et coquilles d'*Ostrea* sont perforées.

Au-dessus de ces marnes, vers l'W, les sables reprennent leur effarante monotonie, souvent curieusement consolidés en sortes de nodules et formes de concrétions bizarres. Ils contiennent parfois des galets de calcaire jaunâtre, et, à noter, de sables réfractaires éocènes rouge vif, montrant que ceux-ci affleuraient encore dans la région, soit sur des fonds dénudés sous-marins, balayés par des courants, soit en des reliefs émergés, que nous placerions évidemment alors sur le trajet de l'anticlinal de St-Nazaire.

## CONCLUSION : LA SERIE STRATIGRAPHIQUE DU MIOCENE DE ROYANS.

Le schéma, représenté par la Planche II, en est très simple, suivant une coupe SW-NW.

Au point de vue paléogéographique il y a lieu de rappeler dans un essai de synthèse, comme données importantes : 1°) que vers l'E il devait y avoir une mer ouverte reliant les actuels débris conservés dans les synclinaux du Vercors. 2°) la correspondance entre les haut-fonds calcaires urgoniens et les récifs de calcaires du Burdigalien supérieur. 3°) les hauteurs correspondant à l'anticlinal de St-Nazaire subsistent jusqu'à l'Helvétien supérieur, et ce d'une façon presque plus complète qu'ils ne le faisaient à l'Oligocène : la limite des mers du Miocène inférieur et moyen étant en retrait de quelques km par rapport à celle des lagunes oligocènes, et il n'y a aucune trace de morsure, comme nous en avons une au Stampien supérieur. Ce n'est que l'Helvétien supérieur qui se montre largement transgressif, contourne la pointe des l'anticlinal et se répandant dans le Valentinois.

Or nous avons un phénomène semblable à ce dernier dans les parages de l'île Crémieu, il n'est atteint par la transgression des mers miocènes que par le même horizon, alors que les chaînons voisins du Jura l'ont été dès le Burdigalien supérieur. Ainsi la mer burdigalienne a remonté la vallée du Rhône jusqu'au Bassin de Crest, où son affleurement le plus septentrional se trouve aux environs de Combovin. De là elle a quitté le domaine rhodanien pour celui des actuelles chaînes subalpines septentrionales. Et de là, tardivement, à l'Helvétien supérieur seulement, le domaine occidental du Bas-Dauphiné et du Lyonnais, entre l'île Crémieu et le Royans, a été envahi.

## QUELQUES REMARQUES SUR LE QUATERNAIRE.

Nous avons peu à en dire. Il y a trois genres de formations :

1°) les éboulis plus ou moins récents, les brèches de pente aux pieds des hautes falaises urgoniennes. Elles sont souvent consolidées, et ont été autrefois exploitées. Ne trouvons-nous pas dans le vieux guide Joanne, à l'article "St-Jean-en-Royans" : " Dans les environs, carrières de marbre ( brèche ivoire d'Oriol et brèches noires et roses de Rochechinard )". Il n'y a plus aucune trace de cette industrie, qui a dû être très momentanée.

2°) les cailloutis et conglomérats des diverses terrasses étagées à à peu près toutes les hauteurs. Souvent ces formations sont excessivement épaisses, en particulier à Auberives, où elles atteignent une trentaine de m. Une curiosité à signaler : dans les alluvions du Roybon, vallée au NW de Pont-en-Royans, mais sur les flancs du talweg, à 25 m au dessus du fond, nous avons trouvé des exemplaires tout dégagés, en parfait état nullement roulés, de *Toxaster amplus*, qui cependant ont dû subir un transport de plusieurs km.

3°) les tufs calcaires très nombreux, qui se forment aux sources des coteaux et flancs de vallées, le plus souvent encore en voie d'édification, englobant des végétaux et Pulmonés actuels.

Celui du Château de la Baume d'Hostun est plus ancien, et a été particulièrement étudié par MERMIER, sa faune par LOCCARD. Un autre tuf ancien important est celui du château de St-Just-de-Clair, mais il n'a pas encore fourni de faune.

## LA TECTONIQUE DU SYNCLINAL DU

## ROYANS .

Le Royans est donc une zone synclinale des chaînes subalpines, comme il y en a tant, très élargie dans sa partie septentrionale, et au contraire pincée et resserrée vers son extrémité méridionale. C'est une constatation classique que le bord méridional en est très redressé, et même dans la pointe S, un contact anormal entre l'urgonien et le miocène, sensiblement verticaux tous les deux, est, comme nous l'avons déjà indiqué plusieurs fois, l'indice d'un léger chevauchement. Néanmoins, dans un ouvrage élémentaire il est vrai, R. BLANCHARD donne une coupe sagement symétrique du Royans.

La planche IV représente une succession de coupes en série, du N au S de notre région. En outre, nous avons relevé, et figuré sur notre carte détaillée, grand nombre de pendages. Aussi ces représentations nous dispenseront-elles de descriptions discursives minutieuses.

L'intérieur du synclinal du Royans n'admet pas un dessin simple et absolument régulier. Il s'agit à la vérité d'un synclinal complexe, composite, d'une sorte de petit synclinalorium. Il y a une série de légers plis de détail à assez grand rayon de courbure. Il y a d'abord celui que nous avons décrit à St-Hilaire-du-Rosier, affectant les formations stampiennes, dont l'axe, décalé vers l'E de quelques centaines de m, ne correspond pas rigoureusement, comme d'ailleurs non plus en direction, à celui de l'anticlinal de St-Nazaire. Une deuxième aire anticlinale importante correspond sensiblement à la retombée E des collines médianes, passant près de St-Thomas- et d'Auberives-en-Royans. En outre, on peut relever, au hasard des affleurements, nombre d'indices d'ondulations de détail, qui viennent s'intégrer entre ces systèmes plus généraux.

Quels sont les relations de ces plissements avec la tectonique des chaînes crétacées périphériques ? Il est généralement admis que les mouvements ante-nummulitiques alpins ont eu pour effet l'émersion des zones subalpines, avec comme corollaire l'érosion éocène, qui se manifeste à nous par les abondants dépôts de sables réfractaires, résidus remplissant de profondes cicatrices. Les sables éocènes ravinent partout les terrains crétacés, dans ces chaînes subalpines, mais sont cependant sensiblement concordants avec. Il ne semble pas y avoir dans les régions dauphinoises de traces quelconques des phases pyrénéo-provençales, l'Oligocène est concordant sur l'Eocène, ni de la première phase alpine, qui a seulement affecté les zones alpines internes et en a chassé la mer vers nos régions : il y a transgression progressive vers l'W, mais non discordance. Comme nous l'avons vu, cette migration de la mer a indiqué déjà dès l'Aquitaniens pour se réaliser pleinement au Burdigalien supérieur, puis à l'Helvétien supérieur. Les chaînes subalpines auraient été plissées et auraient acquis leur configuration structurale actuelle lors de la deuxième phase orogénique alpine, post-miocène : les molasses sont incorporées dans l'édifice plissé, et le chevauchement par les terrains secondaires que nous avons décrit dans la région de Bas-Bouvière en est une excellente preuve pour notre région, de même que plus simplement le redressement de toute la bordure orientale du synclinal.

Il est par contre frappant de constater la discordance entre Eocène et Crétacé sur le bord W du Royans, de St-Nazaire à Oriol. Les terrains secondaires, affectés et redressés par des plis aigus dans les différents éléments anti- et syn-clinaux qui

composent l'anticlinal complexe de St-Nazaire-en-Royans, sont recouverts par le Tertiaire faiblement incliné. Les petites ondulations de ce tertiaire dans le centre du synclinal, qui devraient toutes se trouver sur la prolongation des plis latéraux de la bordure orientale de la zone anticlinale, ne leur correspondent pas en fait.

Il semble donc que la phase ante-nummulitique ait affecté plus sévèrement l'anticlinal de St-Nazaire que le reste du Vercors, avec pour conséquences le rôle de relief joué par lui de l'Eocène au Miocène, et une érosion éocène concomitante plus importante, ayant pénétré plus profondément à travers la couverture sédimentaire crétacée ( jusqu'à l'Hauterivien ). Il semble en même temps que la phase post-miocène n'ait produit que des ondulations de caractère posthume dans les terrains tertiaires du Royans. Ceux-ci par contre furent à cette même période très redressés, et même chevauchés, sur leur bord oriental, au contact du Vercors, du domaine subalpin proprement dit.

Ces données nous indiqueraient ainsi que l'anticlinal de St-Nazaire et ses abords constituerait une petite unité tectonique distincte, par son histoire et sa structure, du reste du Vercors. A quelle zone appartiendrait-elle ? Encore à l'édifice alpin, ou à l'avant-pays, sorte de bastion avancé du Massif-Central ? En tout cas il ne saurait être question de zone jurassienne ( bien que sur certaines de ses premières cartes structurales KILIAN ait figuré ce chaînon sous la teinte de la zone-jurassienne ), car celle-ci vient se fondre dans le Vercors plus à l'E, dans des bandes qui sont pour nous authentiquement subalpines, tant par les faciès, que par leur structure à laquelle s'oppose précisément celle de l'anticlinal de St-Nazaire. Celui-ci est vraisemblablement une sorte de noyau intermédiaire entre domaines alpin et avant-pays, situé d'ailleurs sensiblement au beau milieu de l'arc des Alpes occidentales, sorte de point singulier où la résultante des diverses forces orogéniques s'est exprimé d'une façon particulière.

## SCHEMA GENERAL DE L'HISTOIRE GEOLOGIQUE DE LA REGION ETUDIEE.

On peut essayer de synthétiser l'histoire générale géologique du Royans par le schéma représenté par la Planche III.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES .

Au cours de ce travail, nous avons entrepris sur le terrainé une analyse stratigraphique et structurale aussi précise que possible du Tertiaire du Royans, et nous nous sommes efforcés de la traduire par une carte géologique détaillée. Dans la mesure où nous étions outillés et où nos échantillons le permettaient, nous avons cherché à tirer le maximum des méthodes pétrographiques et paléontologiques. Cependant une étude pétrographique moderne réelle des sédiments éocènes reste à faire.

Nous avons plus particulièrement pu apporter quelques précisions et quelques données nouvelles sur les points suivants :

1°) la répartition et la distinction des sables éocènes et des formations diverses sidérolithiques, minerais de fer et résidus de décalcification d'âge divers.

2°) la répartition et la genèse des teintes rouges dans les sédiments éocènes, qui est postérieure à leur dépôt, et résulte de processus d'altération continentale.

3°) la présence d'accidents siliceux dans ces sédiments éocènes, accidents de type inédit, en milieu siliceux continental, sans organismes.

4°) la chronologie précise, la répartition et les variations de faciès des divers niveaux oligocènes, dont nous avons mis en évidence une très grande extension vers le S du Royans. L'oligocène devient ainsi un trait majeur de la constitution de cette région, et non plus une particularité localisée.

5°) nous avons été conduits à poser le problème, important au point de vue de la paléogéographie générale des régions alpines, de la proximité possible de zones marines dès l'Aquitainien dans le domaine subalpin septentrional, ce qui serait une modification considérable des vues classiques.

6°) la répartition et la stratigraphie détaillée des divers niveaux miocènes, et leur rôle morphologique.

7°) nous avons été amenés à faire remarquer le rôle assez particulier de relief joué par l'anticlinal de St-Nazaire de l'Eocène au Miocène supérieur et ses conséquences paléogéographiques.

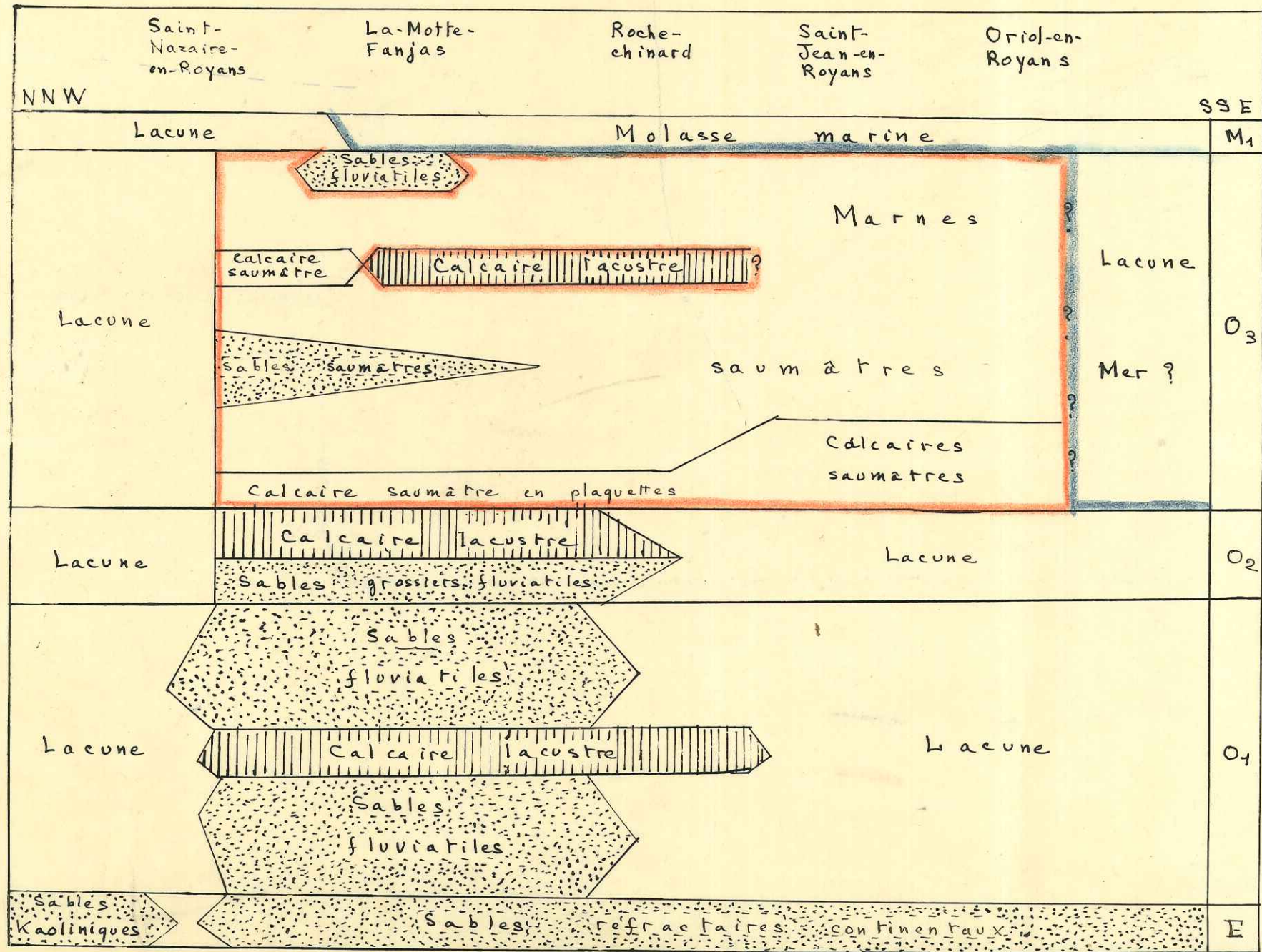
8°) l'analyse de la structure complexe du synclinal du Royans et de ses rapports avec les unités voisines, nous a amené à considérer que cet anticlinal de St-Nazaire constituerait une zone tectonique distincte, intermédiaire entre Alpes et avant-pays alpin.

( Laboratoire de Géologie et de Minéralogie de la  
Faculté des Sciences de Grenoble. )

DEUXIÈME SUJET : Propositions données par la Faculté :

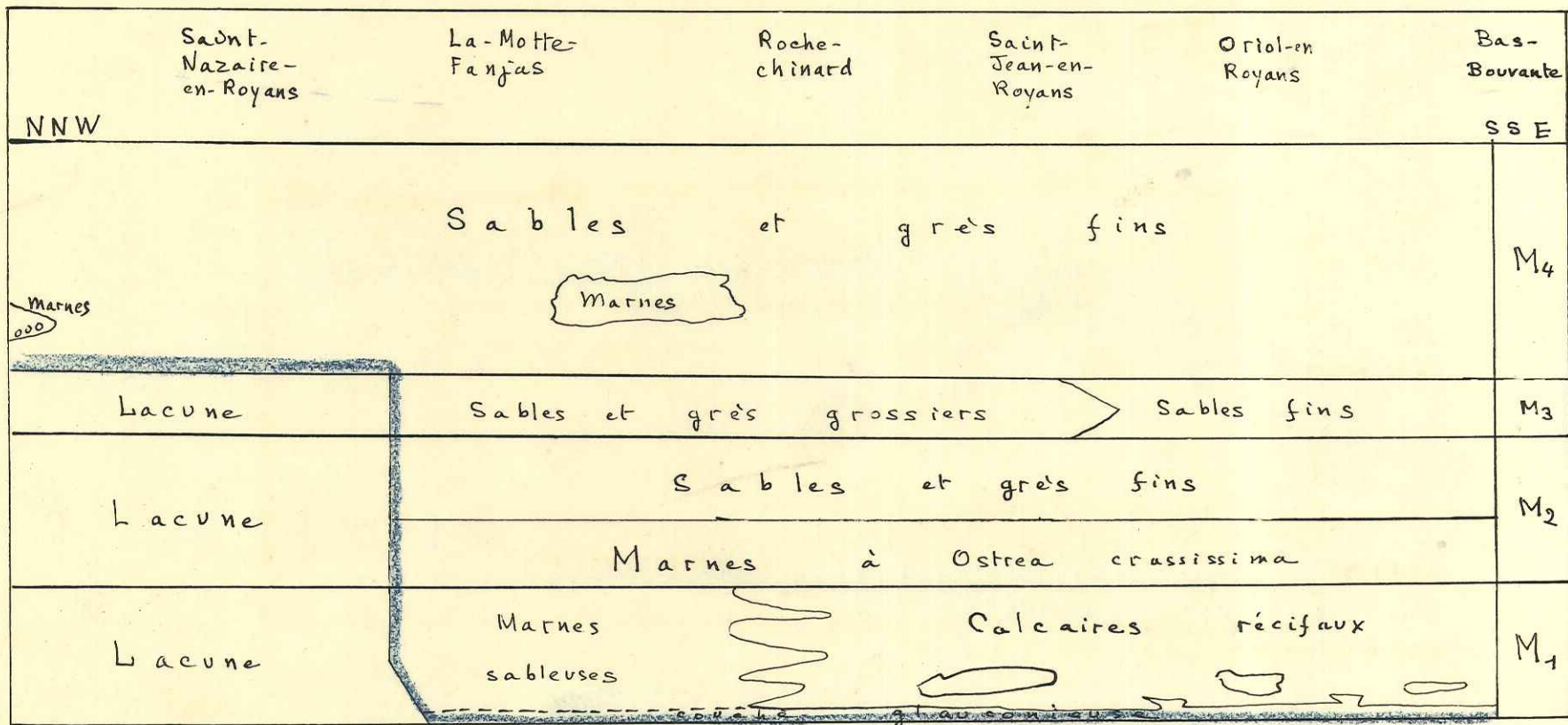
1°) Les accidents siliceux dans les sédiments non marins.

2°) L'Oligocène dans les Alpes occidentales.



SCHEMA STRATIGRAPHIQUE DE L'OLIGOCENE DU ROYANS .





Légende commune des Planches I et II.

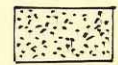
- |    |                        |              |
|----|------------------------|--------------|
| M4 | Helvétien supérieur.   | } Miocène.   |
| M3 | Helvétien moyen.       |              |
| M2 | Helvétien inférieur.   |              |
| M1 | Burdigalien supérieur. | } Oligocène. |
| O3 | Aquitainien.           |              |
| O2 | Chattien.              |              |
| O1 | Stampien supérieur.    |              |
| E  | Eocène inférieur.      |              |



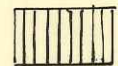
Limite des faciès marins.



Limite des faciès laguno-saumâtres.



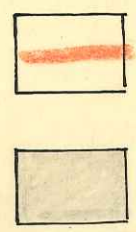
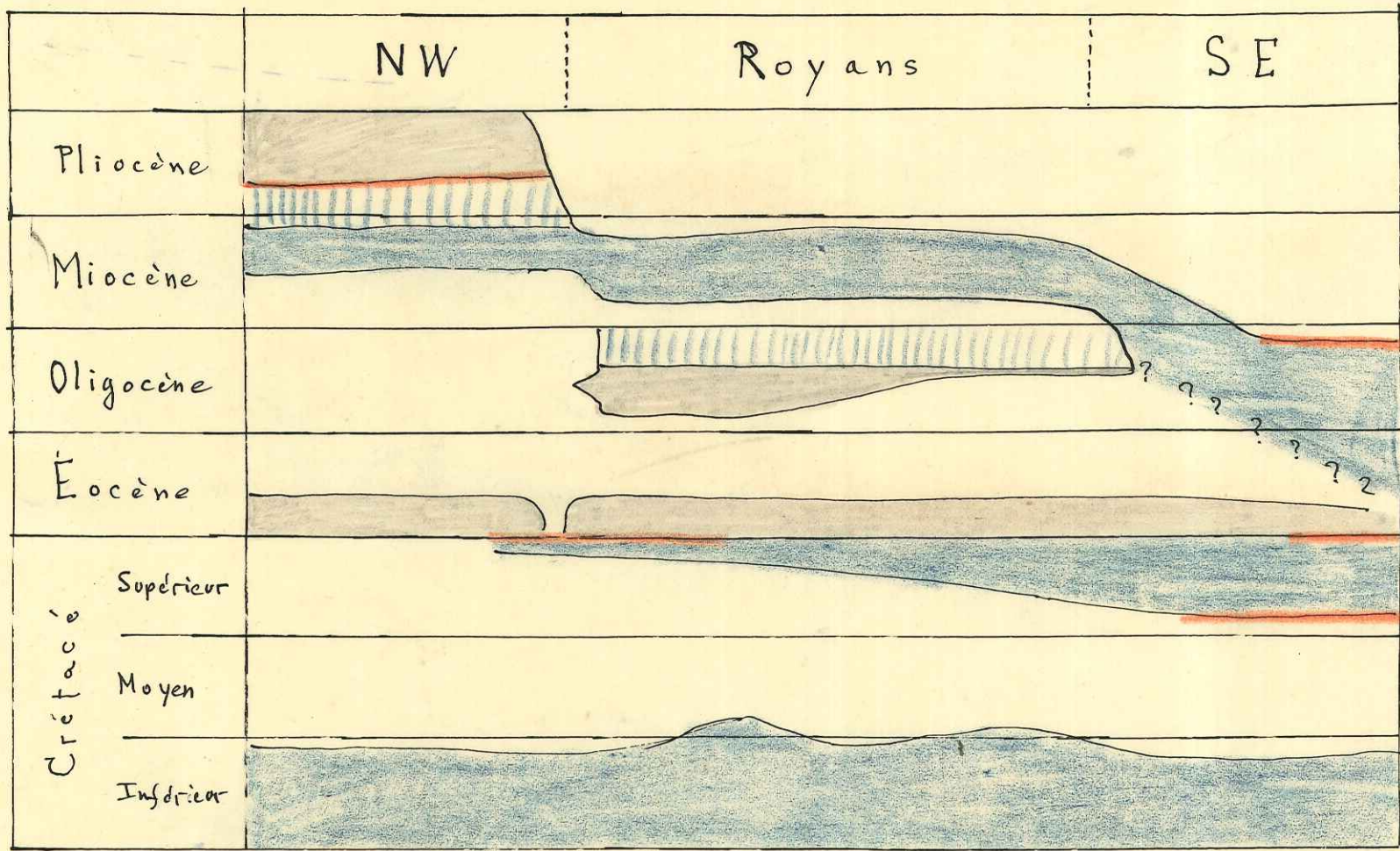
Sables.



Calcaires lacustres.

SCHEMA STRATIGRAPHIQUE DU MIOCENE DU ROYANS.

PLANCHE II.

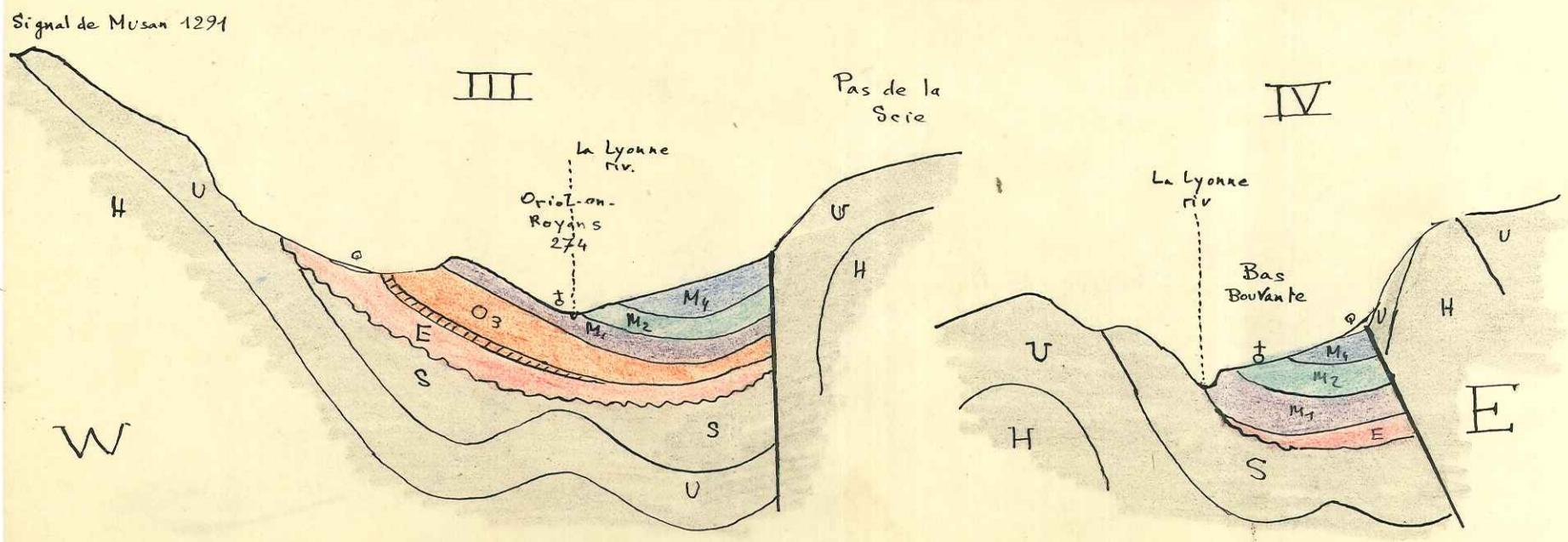
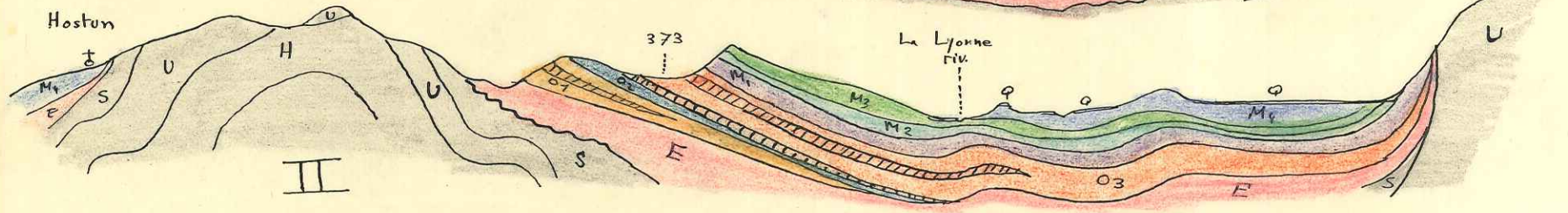
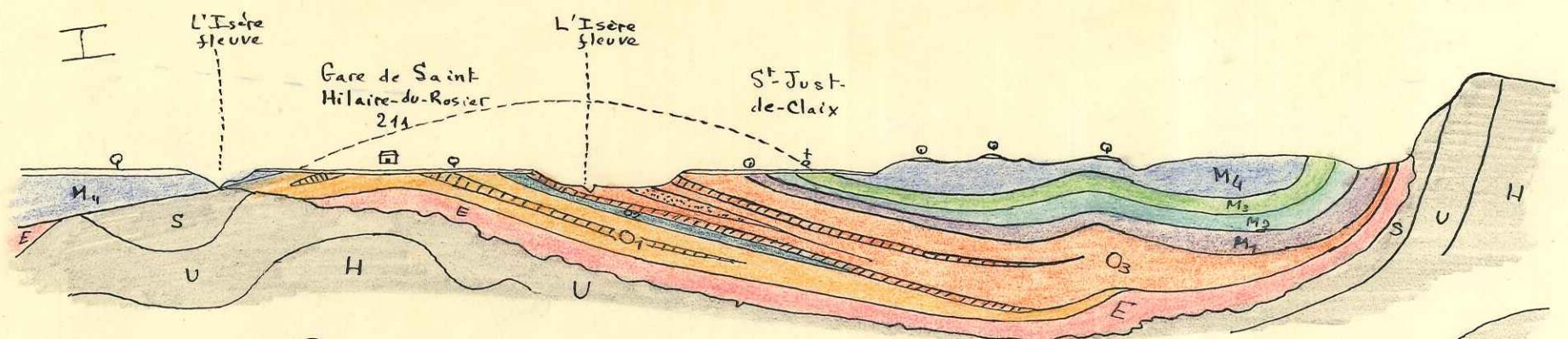


Discordance -  
Faciès continentaux.



Faciès saumâtres.  
Faciès marins.

SCHEMA GENERAL DE L'HISTOIRE GEOLOGIQUE DU ROYANS.



RESUME DU MEMOIRE :

"CONTRIBUTION A L'ETUDE DES TERRAINS TERTIAIRES DU ROYANS"

présenté à la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures ( Sciences Naturelles )

par Pierre Roland GIOT.

-----  
Ce travail comporte une analyse stratigraphique et structurale précise des terrains tertiaires du Royans ( Isère et Drôme ), traduite par une carte géologique détaillée au 1/50.000<sup>e</sup>, 3 planches de schémas stratigraphiques et une planche de coupes. Après une introduction morphologique, destinée à définir la région naturelle que constitue le Royans, dans son cadre de montagnes crétacées ; un aperçu sur ces terrains secondaires où il a été découvert des faunes inédites ; un historique et une bibliographie ; il est procédé à l'étude approfondie des divers terrains par systèmes : Eocène, Oligocène, Miocène : répartition, stratigraphie fine, chronologie et variations de faciès des divers niveaux distingués, leurs rôles morphologiques respectifs. Autant que possible, le maximum a cherché à être tiré des méthodes pétrographiques et paléontologiques, et des essais de reconstitution paléogéographiques ont été tentés. Le travail se termine par l'exposé de la tectonique du synclinal du Royans et des conclusions paléogéographiques et structurales d'ordre général.

Il apporte plus particulièrement des résultats nouveaux sur les points suivants :

1°). la répartition et la distinction des sables authentiquement éocènes et des formations "sidérolithiques", minerais de fer et résidus de décalcification d'âge divers.

2°). la répartition et la genèse des teintes rouges dans les sédiments éocènes, teintes postérieures au dépôt, résultant de processus d'altération continentale.

3°). la présence d'accidents siliceux dans ces sédiments éocènes, accidents de type inédit, en milieu siliceux continental, sans organismes.

4°). la chronologie précise ( Stampien supérieur, Chattien et Aquitanien ), la répartition et les variations de faciès des divers niveaux oligocènes, dont il a été mis en évidence une très grande extension vers le S du Royans. L'Oligocène devient ainsi un trait majeur de la constitution de cette région, et non plus une particularité localisée.

5°). est posé de nouveau le problème, important au point de vue de la paléogéographie générale des régions alpines, de la proximité possible de zones marines dès l'Aquitainien dans le domaine subalpin septentrional, ce qui serait une modification considérable des vues classiques.

6°). la répartition et la stratigraphie détaillée ( Burdigalien supérieur, Helvétien inférieur et supérieur ) des divers niveaux miocènes.

7°). le rôle assez particulier de relief géographique joué par l'anticlinal de St-Nazaire de l'Eocène au Miocène moyen, d'où il résulte une distribution dissymétrique des faciès, et ses conséquences paléogéographiques.

8°). l'analyse de la structure complexe du synclinal du Royans et de ses rapports avec les unités voisines amène à considérer que cet anticlinal de St-Nazaire constituerait une zone tectonique distincte, intermédiaire entre Alpes et avant-pays alpin.

---

DEUXIEME SUJET : Propositions données par la Faculté :

1°). Les accidents siliceux dans les sédiments non marins.

2°). L'Oligocène dans les Alpes occidentales.

---

P.-R. Giot. — *Observations sur l'extension et la composition des terrains oligocènes dans le Royans (Isère et Drôme).*

Les terrains oligocènes du synclinal du Royans ont été étudiés par Mermier<sup>1</sup> au voisinage du confluent de la Bourne et de l'Isère. J'en ai reconnu une extension bien plus considérable que celle tracée par W. Kilian<sup>2</sup>, tout le long de la bordure W du Royans, continue sur une douzaine de kilomètres.

Reposant partout par ravinement sur les sables éocènes, la série, complète dans les berges de l'Isère à Saint-Hilaire-du-Rosier et Saint-Just-de-Claix, comprend de bas en haut :

1° Stampien *supérieur* : sables fins bariolés, remaniement fluviatile de l'Éocène, très distincts par leur teneur en calcaire, leur teinte délavée, s'opposant à la décalcification totale et à la teinte homogène de l'Éocène. Représentés jusqu'aux environs de Rochechinard, leur puissance est considérable, jusqu'à 100 m. Au quart inférieur, sur l'Isère, s'intercale un banc de 2 à 3 m de calcaire lacustre compact, à grains de quartz anguleux et lits de meulière; ceux-ci avec *Potamides Lamarcki* BRONG., *Hydrobia Sandbergeri* DESH., *Sphaerium gibbosum* SOW.

2° Chattien ou Aquitaniens *inférieur* : le régime de la sédimentation change par suite d'apports détritiques; débute par des sables de plus en plus grossiers, avec parfois (sur les bords de l'Isère) des lits puissants de galets variés, quartz, silice, calcaires urgoniens et sénoniens; il est épais de 10 m jusqu'à Rochechinard. La partie supérieure se charge de calcaire, espaçant galets et grains, passant à une mince couche de 0 m 50 à nodules calcaires et faune continentale entraînée dans ces dépôts lacustres : *Helix* cf. *Ramondi* BRONG., *H. eurabdota* FONT., et *H.* cf. *girondica* NOULET.

3° Aquitaniens s. str. ou *supérieur* : débute par l'arrivée de dépôts et d'une faune saumâtres, traduisant une lointaine influence marine; quelques mètres de calcaire marneux fin, en plaquettes, avec : *Potamides longispira* MERMIER, *Hydrobia Dubuissoni* BOUIL., *Cyrena convexa* BRONG., *C. Mermieri* DEPÉRET. Vers le S, près Saint-Jean et Oriol-en-Royans, il repose directement sur l'Éocène, avec faciès plus détritique, calcaire sableux, grès marneux avec *Potamides longispira*, *Bittium* cf. *plicatum* BRUG., *Tympanotonus* cf. *margaritaceus* BROCCHI, *Striatella crestensis* FONT., *Cyrena convexa* BRONG., *C.* sp.

Puis, partout 50 à 100 m de marnes, habituellement altérées, fournissant dans les exploitations de Saint-Just : *Hydrobia Dubuissoni*, BOUIL., *Nystia Duchasteli* NYST, *Neritina aquensis* MATH.,

1. *Ann. Soc. Linn. de Lyon*, t. XXXVIII, 1890; t. XLII, 1895; t. XLIV, 1897.

2. 2<sup>e</sup> édition de la feuille Vizille, 1913.

*Striatella royannensis* MERMIER, *Cyrena convexa* BRONG. Mermier y trouva en outre *Potamides longispira*, *Striatella valentinensis* MERMIER, *Cyrena Mermieri*. A leur tiers inférieur, dans la partie N, elles présentent une intercalation de sables à miches de grès. Au 2<sup>e</sup> tiers un banc calcaire mauve de 0 m 50 avec *Potamides longispira*, *Tympanotonus* cf. *margaritaceus*, *Cyrena convexa*, *Cyrena* sp., *Striatella* sp. De La Motte-Fanjas jusque vers Saint-Jean, il devient franchement lacustre, avec *Limnea* sp., *Nystia Duchasteli* et empreintes végétales. Mermier y cite avec *Limnea pachygaster* THOMAE, *Helix Ramondi* écrasé, spécification qui paraît douteuse.

Enfin, ces couches se terminent, dans la vallée de la Bourne, par un banc de 20 m de sables à stratification entrecroisée, avec miches gréseuses, lits et galets de marnes à traces végétales, concrétions ferrugineuses. Il n'y a pas là, comme le décrit Mermier, passage graduel au Miocène. Partout celui-ci est glauconieux et transgressif, et il ne saurait être question de paralléliser ce banc sableux avec la mollasse grise de Lausanne.

*Conclusions.* L'Oligocène du Royans présente ainsi des caractères particuliers, l'opposant aux autres bassins de la vallée du Rhône, qui se terminent tous par un Chattien continental, après avoir eu un épisode saumâtre. Ici le Stampien est fluviatile, le Chattien typique à *H. Ramondi* continental, et alors seulement on a l'arrivée de formations saumâtres, indiquant un rapprochement de la mer à l'Aquitaniens supérieur : péripétie de détail de la migration de la mer périalpine antérieurement à la transgression générale du Burdigalien supérieur, du même ordre que celle mise en lumière par Tercier<sup>1</sup>, en découvrant des fossiles marins dans la mollasse burdigalienne inférieure de Fribourg (Suisse).

1. *Eclogae geologicae Helvetiae*, vol. 34, n° 2, 1941.

P.-R. Giot. — *Observations sur l'Éocène et le Sidérolithique du Royans (Isère et Drôme).*

Parmi les formations habituellement assimilées à l'Éocène inférieur, j'ai été amené à distinguer dans le Royans :

1° Un faciès « Sidérolithique », résultant de l'altération locale des calcaires crétacés, dont il remplit les fissures ; sous forme de sables roses ou panachés, parfois argileux et de minerais de fer jadis exploités. Une partie de ces dépôts est éocène, car le minerai se retrouve en galets dans les sables de cet âge étudiés ci-dessous. Mais, s'échelonnant jusqu'à la *terra rossa* actuelle, il en est de toutes les époques plus récentes, pendant lesquelles les calcaires secondaires ont pu être à nu. L'anticlinal de St-Nazaire-en-Royans ayant été, comme je l'ai montré récemment ici même, plus souvent émergé que les régions voisines du Vercors, fut une zone très favorable au développement de cette formation, de manière continue de l'Éocène au Miocène inférieur, de nouveau depuis le Pliocène et, peut-être même entre ces deux périodes ; car il n'y a aucune preuve de son recouvrement total par les mers et lagunes du Miocène supérieur.

2° Des sables éocènes ou *infra-oligocènes* (sans qu'il soit possible de préciser ; et il est préférable de se méfier d'une assimilation rapide avec les sables et argiles bigarrés des Echelles (Savoie) à *Lophiodon Larteti* FILHOL), car intercalés entre Sénonien et Stampien supérieur : formations d'accumulation fluviale souvent épaisses, dans d'anciennes dépressions, constituées par les résidus amaigris et décalcifiés d'une intense érosion à l'échelle régionale. Des observations soignées, évitant les confusions avec l'Oligocène décoloré et recalciifié, ou avec les remaniements et altérations actuels qui maquillent les affleurements, montrent deux aspects bien différents au point de vue colorations : a) Une forme de base et de bordure, rigoureusement incolore, seule en contact avec le Crétacé : le recouvrant ou remplissant les fentes d'une topographie karstique fossilisée (dont les produits d'altération rougis ont disparu). Ces sables blancs peuvent former la totalité de la masse (S et E du Royans). — b) Un faciès coloré en rouge sanguine vif, non obligatoirement représenté ou réduit à un mince liseré (SW) ou, au contraire, très épais (NW du Royans vers St-Nazaire) ; mais toujours à une certaine distance, horizontale ou verticale, du Crétacé. D'autre part, il est raviné par l'Oligocène ou recouvert transgressivement par le Miocène. Sa coloration est due à un enduit rouge pelliculaire sur les grains quartzeux ; les analyses montrent une composition similaire pour les sables incolores et colorés, même ordre de teneur en fer : il ne s'agit que d'états différemment hydratés des sels de fer.

Les relations entre ces deux aspects sont des plus curieuses. Il peut y avoir soit superposition, des couches colorées succédant à des incolores ; soit juxtaposition latérale : on peut suivre les



strates incolores et les voir toutes devenir colorées en traversant une surface verticale, ce qui prouve qu'il s'agit d'un même sédiment originel. Aux contacts des colorations, il y a de minces zones de passage, de l'ordre du cm ou du dm, brunes ou ocrées, parfois mauves ou violettes.

Il me semble résulter de ceci que la coloration rouge est postérieure à la sédimentation, puisqu'elle n'est pas l'effet d'une répartition différente de substances. Le dépôt originel fut le sable blanc, en milieu fluvial saturé d'eau. La coloration est due à une altération continentale postérieure, les sables rougis s'étant trouvés quelque temps dans la zone d'oxydation superficielle, qui pénétra plus ou moins suivant la durée d'exposition et les conditions locales ; ce qui explique les différences de profondeur atteintes par la déshydratation. D'autre part, sur le bord des affleurements et des dépressions remplies par ces sables, il devait y avoir, soit des éboulis, soit des falaises ou des pentes raides qui ont eu un rôle protecteur et ont inhibé l'altération à leur voisinage, ce qui explique pourquoi sur leurs bords ces accumulations de sables sont toujours incolores.

Néanmoins, cette altération a pu suivre de très près le dépôt, car, dans des carrières d'Hostun, on observe des couches rouges successives, dont la partie supérieure est immédiatement recouverte par des sables incolores, alors que leur base montre des teintes dégradées pénétrant plus ou moins dans les sables sous-jacents. Ici, il y a donc eu plusieurs arrêts dans la sédimentation des sables, accompagnés de la formation de ces « sols d'altération », brusquement recouverts par de nouveaux arrivages de sédiments.

P.R. Giot. 1943

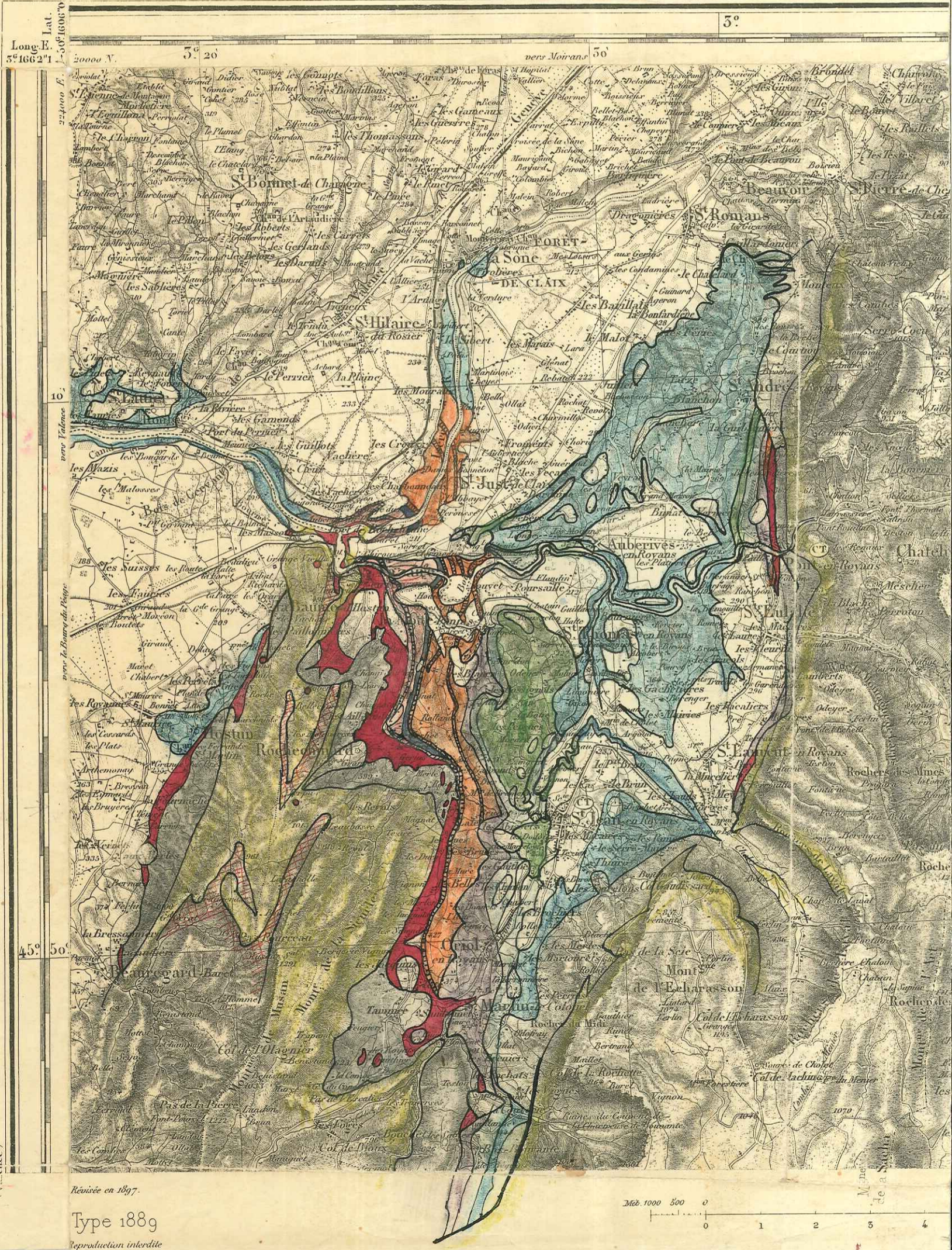
# Carte géologique des Terrains Tertiaires du Rouans.

177	178	179
187	188	189
198	199	200

a	b	c	d
		e	
e	f	h	i

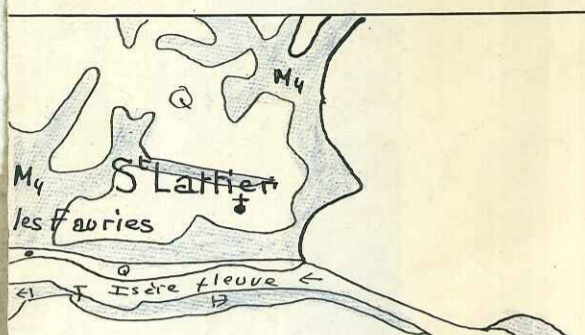
Les Travaux sur le Terrain ont été exécutés par MM.<sup>rs</sup>  
 Mercier, Cap. a 1853.     Duboulet, Cap. f 1853.  
 de Belgarrie, id b id.     Delmas, id. g id.  
 Davenet, id c id.     Paulon, id. h id.  
 Perrotin, id. d id.     Clarinval, id. i id.  
 Hutin, id. e id.

- Q Quaternaire
- M<sub>4</sub> Helvétien supérieur
- M<sub>3</sub> Helvétien moyen
- M<sub>2</sub> Helvétien inférieur
- M<sub>1</sub> Burdigalien supérieur
- O<sub>3</sub> Aquitain
- O<sub>2</sub> Chattien
- O<sub>1</sub> Stampien supérieur
- E Eocène et Sédorilithique
- S Maestrichien
- U Urgonien
- H Hauteriviensien



*minute  
2102*

# Carte Géologique Détaillée des Terrains Tertiaires du Royans.



- ### Légende: Terrains
- Q Quaternaire divers.
  - M<sub>4</sub> Helvétien supérieur : sables, grès, marnes.
  - M<sub>3</sub> Helvétien moyen : sables, grès grossiers.
  - M<sub>2</sub> Helvétien inférieur : sables et marnes.
  - M<sub>1</sub> Burdigalien supérieur : calcaires et marnes.
  - O<sub>3</sub> Aquitainien : marnes saumâtres.  
 calcaires lacustres.  
 calcaires saumâtres.  
 sables et grès.  
 calcaires en plaquettes inférieurs.
  - O<sub>2</sub> Chattien : sables grossiers et calcaire lacostre.

- O<sub>1</sub> Stampien supérieur : sables fluviaux.  
 calcaire lacustre.
  - E Eocène et Siderolithique : sables continentaux et rostractaires.
  - Crétacé :**
    - S Maestrichien : "Lauzes" et grès.
    - G Albien : "lumachelle" du Gault.
    - U Urgonien : calcaires.
    - H Hauterivien, etc : marnes et marneocalcaires.
- ### Signes
- Exploitation.
  - Gisement Fossiliifère.
  - Contact normal.
  - Contact anormal.
  - Pente.
- Echelle.**  
1/50.000

SUJET DU DIPLOME : Contribution à l'étude des terrains tertiaires du  
Royans (Isère et Drôme).

Questions donnée par la Faculté.

- 1° - Les accidents siliceux dans les sédiments non marins.
- 2° - L'Oligocène dans les Alpes Occidentales.

Le travail présenté par M. GIOT est véritablement un modèle de stratigraphie minutieuse. La région étudiée par lui est couverte de végétation et d'alluvions quaternaires ; les affleurements naturels des terrains tertiaires sont donc rares, médiocres, et d'accès difficile dans des ravins ou sur les berges de l'Isère et de la Drôme ; pour arriver à les relier entre eux et en déduire des coupes continues, il a fallu à M. Giot une patience et une persévérance admirable. Il a pu ainsi reconstituer minutieusement la série complète des terrains éocènes et oligocènes. Grâce à cette exceptionnelle ténacité, il a pu arriver à des résultats nouveaux dont nous signalerons les principaux, d'ailleurs partiellement publiés par lui dans les Comptes Rendus Sommaires de la Société Géologique de France.

1° - Pour lui les sables bigarrés de l'Eocène étaient originairement blancs ; il ont été rougis par altération continentale secondaire, après leur dépôt.

2° - Ces sables ne contiennent de kaolin que sur le versant W de l'anticlinal de Saint-Nazaire : on peut donc en déduire que cet anticlinal formait relief à l'Eocène et arrêta ainsi le transport des kaolins venant du Massif Central.

3° - Les divers termes de la série oligocène sont transgressifs vers l'ouest, le long de cet anticlinal qui a dû ainsi émerger au-dessus des lacs oligocènes.

4° - Le sommet de l'Oligocène Aquitainien contient des fossiles franchement marins (*tyrannotomus margaritaceus*) ; ce fait est à rapprocher des influences marines décrites par les géologues suisses dans l'Aquitainien Vaudois.

5° - Le Burdigalien Supérieur n'est connu que sur le versant W de l'anticlinal à son extrémité N-W Helvétique qui repose directement sur les terrains secondaires : C'est donc précisément ici que le bras de mer du Burdigalien supérieur quittait la Vallée du Rhône pour se diriger vers les chaînes sub-Alpines ; et c'est ici aussi que vient finir la zone de transgression de l'Helvétique marin des sables du Bas-Dauphiné (La Grive-St-Alban).

Le mémoire de M. Giot est illustré de coupes et surtout d'une carte géologique au 1/50.000 très soigneusement dessinée.

Bref, ce mémoire est très supérieurement à la moyenne habituelle de ceux qui sont présentés pour un diplôme d'études ; il pourrait presque continuer une petite thèse ; à peu près de l'importance des thèses de doctorat étrangères.

Enfin, à l'occasion de sa soutenance et dans l'exposé des questions données par la Faculté, le candidat a fait preuve d'excellentes qualités pédagogiques. Il s'exprime clairement, sans lire de texte écrit.

En conséquence, le jury a jugé que M. Giot était digne d'obtenir le Diplôme d'Études Supérieures de Géologie avec les notes suivantes :

Mémoire :	9/10
Interrogation sur le Mémoire :	8/10
1ère Question :	8/10
2ème Question :	9/10