Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 19 (1966)

Heft: 1

Artikel: Stratigraphie comparée du Jura et des chaînes subalpines aux environs de Genève

Autor: Charollais, Jean / Lombard, Augustin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739323

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

STRATIGRAPHIE COMPARÉE DU JURA ET DES CHAINES SUBALPINES, AUX ENVIRONS DE GENÈVE

PAR

Jean CHAROLLAIS et Augustin LOMBARD

ABSTRACT

The stratigraphical sequence of the Salève (near Geneva) is similar to the series of the Jura. Both show striking differences with the nearby subalpine facies. Descriptions and comparisons of the formations are given, showing on one part the platform characters of the Salève deposits and on the other the deeper facies of the Bornes, with their Dauphinois affinities.

SOMMAIRE

La série stratigraphique du Salève présente de nombreuses affinités avec celle du Jura occidental et méridional. Elle montre, par contre, des différences de lithofacies, de faunes et d'épaisseurs avec ceux de l'aire subalpine. Les affleurements ne permettent des comparaisons qu'à partir du Tithonique, mais jusqu'au Tertiaire, les observations sont nombreuses. Elles mettent en évidence deux milieux différents: l'un (Jura-Salève) se rattache à des bassins locaux de plate-forme et l'autre (Subalpin) est profond, apparenté à la dépression dauphinoise.

I. JURASSIQUE SUPÉRIEUR

A. SALÈVE ET JURA

1. *Séquanien*

La stratigraphie du Jurassique supérieur du Jura méridional est assez mal connue dans son ensemble. La puissance des dépôts de cette époque a été évaluée par H. SCHARDT entre 300 et 400 m. Dans la chaîne anticlinale Faucille-Grand-Crêt-d'Eau, déjà étudiée par A. BOURGEAT (1887), H. SCHARDT (1891), G. LEE (1905), X. DE TSYTOVITCH (1910) et P. BUTTICAZ (1943), R. ENAY (1959) distingue deux séries dans les terrains du Séquanien, se basant plus sur les zones d'Ammonites (zones à *Ataxioceras lothari* et à *Sutneria platynota*) que sur les facies essentiellement profonds, représentés par des alternances de calcaires et de marnes en proportion variable.

Au Salève, selon A. CAROZZI (1953), les dépôts d'âge séquanien seraient essentiellement constitués par des calcaires pseudoolithiques, des calcaires marneux à cherts

[1] Il nous est agréable de remercier M. R. ENAY d'avoir bien voulu accepter de lire ce paragraphe et de nous avoir fait part de ses intéressantes suggestions.

noduleux et lités et plus rarement, par des calcaires récifaux. Ces facies caractérisés par la présence de *Pseudocyclammina sequana*, connue dans le Jura septentrional (W. MOHLER, 1938), se développeraient sur 63 m en se terminant « par une surface d'érosion rubéfiée et profondément ravinée » (A. CAROZZI, 1953). La possibilité d'attribuer au Séquanien certains facies du Salève, avait déjà été envisagée par P. DE LORIOL (1905), dans son étude sur les Echinodermes. Cet auteur signalait en effet pour la première fois, *Diplopodia arvensis* THURM. et *Stomechinus perlatus* DESOR, dans les marnes grises du Pas-de-l'Echelle (Grand-Salève). Cependant, ni *Pseudocyclammina sequana*, ni les Oursins cités par P. DE LORIOL suffisent à attribuer

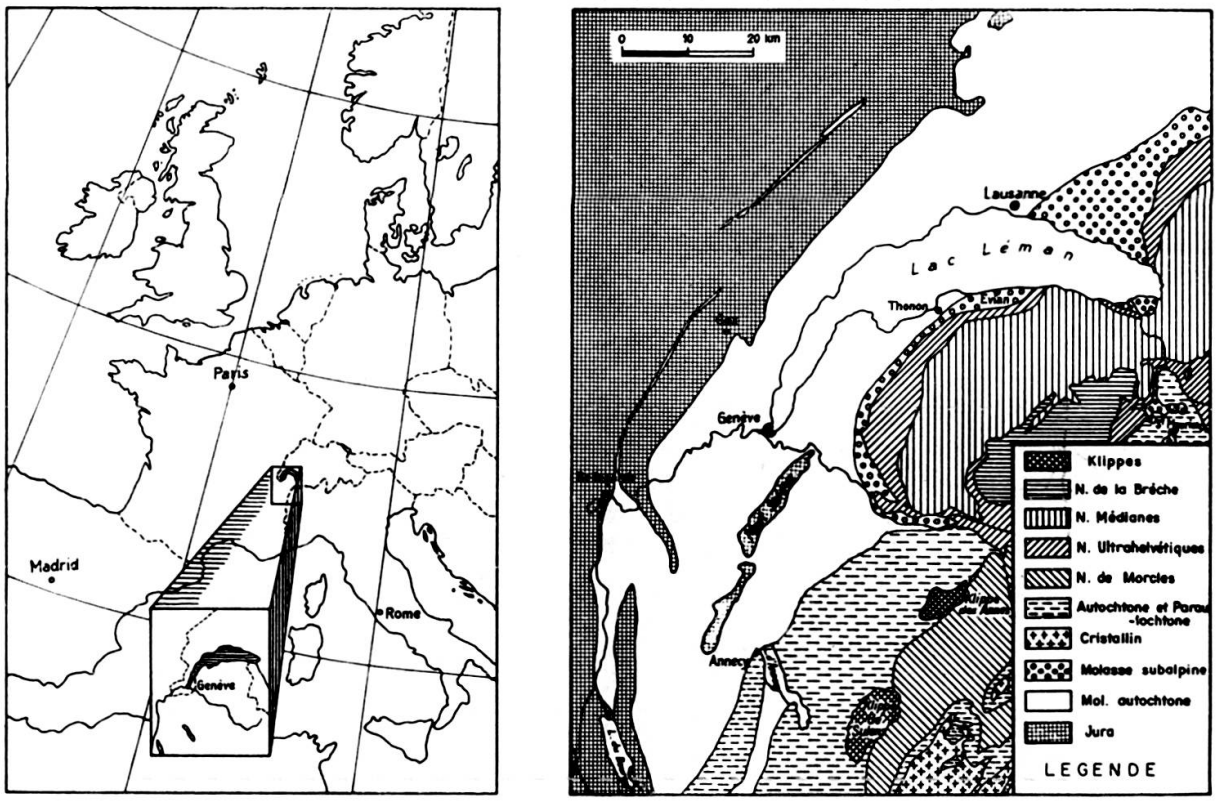

Fig. 1.

Esquisse géologique de la région étudiée.

avec certitude, un âge séquanien aux calcaires récifaux du Salève. A cet égard, R. ENAY (communication écrite) nous invite à la plus grande prudence. Cependant, il faut remarquer que l'on trouve au Jura comme au Salève, la même association faunistique accompagnant *Zeilleria humeralis*.

2. *Kimmeridgien*

Dans le Jura, le facies vaseux à Céphalopodes caractéristique du Séquanien, continue selon R. ENAY (1959), « avec des faunes variées »: à la base, zone à *Streblites tenuilobatus*, au sommet zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*. Les facies jurassiens

DOMAINE JURASSIEN					DOMAINE SUBALPIN		
	ETAGES		JURA	SALÈVE	ETAGES		BORNES
			FACIÈS ET FAUNES				FACIÈS ET FAUNES
CRÉTACÉ	SÉNONIEN		LACUNE		SÉNONIEN		LACUNE
	TURONIEN		Calcaire fin, peu gréseux *Globotruncana* 20 m ?	?	TURONIEN		Calcaire fin sublithographique *Globotruncana gr. lapparenti* 0 - 80 m ?
	CÉNOMANIEN		Grès verdâtres 8 - 10 m	?	CÉNOMANIEN		Calcaire gréso-glauconieux LACUNE "Pseudobrèche" (remaniement) - *zones à Praeglobotrunca et Rotalipora* *Pervinquiera inflata, Douvilleiceras mamillatum, etc... remaniés* 0,30 - 10 m
	ALBIEN		Grès glauconieux *Pervinquieria inflata, Douvilleiceras mamillatum, Leymeriella tardefurcata etc...* 0 - 30 m	?	ALBIEN		Grès glauconieux Marnes gréso-glauconieuses 3 - 40 m
	APTIEN	supérieur	LACUNE		APTIEN	supérieur	LACUNE
		inférieur	*Heteraster oblongus, Harpagodes pelagi*			inférieur	Grès *Deshayesites gr. weissi* *Ostracodes de la zone à Deshayesites deshayei ?*
	BARRÉMIEN		Calcaire à faciès urgonien *Orbitolinidés* > 100 m		BARRÉMIEN		Calcaire à faciès urgonien *Orbitolinidés* 200 - 250 m
	HAUTERIVIEN	supérieur	Pierre jaune de Neuchâtel 71 m	35 m	HAUTERIVIEN		Marnocalcaire glauconieux *Toxaster complanatus*
		inférieur	Marnes d'Hauterive *Lamellerhynchia hauteriviense; Plicarostrum aubersone; P. hauteriviense, Exogyra couloni, Acanthodiscus radiatus* *Toxaster complanatus* 21 m	59 m			Calcaire gréseux *Exogyra couloni* 400 m
	VALANGINIEN	supérieur	Calcaire à *Alectryonia rectangularis* Calcaire roux *Pseudotextulariella salevensis* M d'Arzier 0 - 5 m *Lamellerhynchia desori* 55 m Vuache	44 m	VALANGINIEN		NW: Calcaire échinodermique, Calcaires marneux et marnes *Tintinnopsella carpathica (F), N. kamptneri* ≈ 100 m; SE: Alternances calcaires-marnes *Nannoconus steinmanni,* ≈ 120 m
		inférieur	Marbre bâtard (marin) *Pfenderina neocomiensis* 20 m (Vuache)	*Natica leviathan* 18 m	BERRIASIEN	supérieur et moyen	Marnes schisteuses à lentilles calcaires
			Couches de la Corraterie (marin et saumâtre) *Ostracodes* 22 m (Vuache)	*Natica leviathan* 40 m			Conglomérat *Calpionella alpina (R); C. elliptica (R)* *Tintinnopsella carpathica (F)* 100 m
			Calcaire de Thoiry (marin) *Dasycladacées; Heterodiceras lucii* 40 m (Vuache)	40 m		inférieur	Alternances marnes-calcaires marneux *Calpionella alpina (F); Tintinnopsella carpathica (R)*
	PURBECKIEN		Marnes et marnocalcaires à faune marine et d'eau douce, calcaires lacustres, lithographiques, calcaires oolithiques, brèches multicolores. Surfaces de dessication *Ostracodes* *Berriasella richteri, B. lorioli* 30 m (Thoiry)	42 m	PORTLANDIEN à faciès tithonique		Calcaire sublithographique à silex *Céphalopodes*
JURASSIQUE SUPÉRIEUR	PORTLANDIEN	supérieur	Dolomies et calcaires fins 110 m	Calc. dolomitiques + calc. oolithiques + calcilutites 50 m			
		inférieur	130 m: Calcaire subcorallien avec lentilles dolomitiques	"Grosse oolithe" Calcaire corallien *Matheronia salevensis*			
	KIMERIDGIEN	s. str.	Dolomie	Calcaire corallien *Pseudocyclammina virguliana* 115 m	KIMERIDGIEN		Calcaire rognonneux et pseudobréchique noir avec schistes marneux *Céphalopodes* ?
			Aulacostephanus pseudomutabilis *Streblites tenuilobatus* Calcaires-marnes 90 m ?				
	SÉQUANIEN		*Ataxioceras lothari* *Sutneria platynota* Calcaires-marnes 130 m ?	Calc. pseudoolithiques + calc. marneux + calc. récifaux *Pseudocyclammina sequana* 63 m			

Fig. 2.

Tableau stratigraphique des domaines jurassien et subalpin des environ de Genève.

d'âge kimmeridgien sont essentiellement représentés par des marnes, des calcaires marneux, des calcaires rognonneux, et au sommet, par des facies dolomitiques renfermant *Exogyra virgula* DEFRANCE. Ce niveau à *Exogyra virgula*, bien développé sous un facies marneux dans le Jura bernois et le Jura occidental, n'a peut-être pas une valeur stratigraphique certaine.

D'autre part, P. DONZE (1951) attribue au « Virgulien » de la Montagne de l'Epine (Jura méridional), des calcaires lacustres à nombreux gyrogonites de Chara. Ces calcaires passent latéralement, dans le Jura méridional, « à des calcaires marneux en plaquettes contenant des débris de plantes terrestres ». D'autre part, à cette époque, le bassin d'Orbagnoux-Belley (Jura méridional) « apparaît comme isolé, tout au moins temporairement, de la haute mer, à la manière d'un lagon emprisonné dans un immense atoll » (Y. GÜBLER & M. LOUIS, 1956, p. 1537).

Au Salève, la sédimentation coralligène caractérise les dépôts du Kimmeridgien; elle se poursuit et persistera jusqu'au Portlandien. A. CAROZZI (1953) évalue à 115 m l'épaisseur des calcaires coralliens d'âge kimmeridgien, le reste de la formation coralligène étant considéré par cet auteur, d'âge portlandien; cette subdivision est basée sur *Pseudocyclammina virguliana* KŒCHLIN que A. CAROZZI considère comme un fossile de zone. D'autre part, relevons que le niveau à *Exogyra virgula* n'a jamais été signalé au Salève. En résumé, dans cette région, les conditions bathymétriques restent inchangées depuis la fin du Séquanien (?) et sont caractéristiques d'un environnement récifal.

Dès la fin du Kimmeridgien, le Salève et le Jura seront soumis à un régime de sédimentation typique d'une aire de plate-forme.

3. *Portlandien*

Comme nous l'avons déjà écrit plus haut, les facies du Kimmeridgien et de la base du Portlandien sont identiques au Salève. Plus haut, dans la série stratigraphique, les récifs coralligènes se présentent « comme des amas grossièrement lenticulaires ou irréguliers de calcaires construits contenant dans la plupart des cas, des Polypiers en position de croissance » (A. CAROZZI, 1954). Cet auteur, après avoir étudié les caractéristiques de ces dépôts comparativement à celles des récifs actuels, estime qu'ils se sont « constitués dans un milieu sédimentaire calme, situé en dehors de l'influence des courants marins et atmosphériques » (p. 88, 1954). Le calcaire récifal blanc à *Matheronia salevensis* est surmonté par une brèche zoogène et oolithique, avec des nids de gros fossiles roulés: Coraux, Gastéropodes, Lamellibranches, Echinodermes, Brachiopodes, Céphalopodes (très rares): il s'agit de la « Grosse Oolithe » d'âge portlandien inférieur terminal. A. CAROZZI y a signalé des galets de calcaire sapropélien noir indiquant ainsi la présence locale de facies lacustres à Characées *(Clavator* sp.*)*.

Ce régime de récifs et d'oolithes va passer dans le Portlandien supérieur, à des dépôts de calcaire dolomitique, entrecoupé de calcilutites à brèches colorées et de calcaires oolithiques. « La sédimentation est encore soulignée par la présence en plein

milieu de la paroi du Sphinx d'une importante surface d'érosion sous-marine profondément ravinée » (A. CAROZZI & J. VERDAN, 1950, p. 456). Durant tout le Portlandien, l'instabilité des fonds sous-marins explique ces imbrications de facies, l'accumulation locale des fossiles et les microbrèches. Ces facies se développent sur 120 m.

Les facies récifaux ou subrécifaux du Salève diffèrent cependant quelque peu des dépôts subcoralliens du Jura: « calcaires crayeux, blancs, bréchiques ou noduleux (Reculet), calcaires oolithiques à débris plus ou moins grossiers (La Faucille) » (R. ENAY, 1959). Cependant, cet auteur a dernièrement modifié son opinion sur les formations pararécifales du Reculet et de la Faucille. « Je les crois, au moins en grande partie, d'âge kimmeridgien supérieur ou terminal, avec possibilité comme au Salève, de continuation du phénomène corallien jusque dans le Portlandien » (R. ENAY, communication écrite, 1965).

L'instabilité certaine et permanente de la plate-forme durant le Portlandien a été mise en évidence par bien des géologues jurassiens, entre autres J. FAVRE & l'Abbé RICHARD à Pierre-Châtel (Jura méridional) (1927), T. RAVEN à Morez-les-Rousses (1932), H. LAGOTALA à la Dôle (1920), D. AUBERT (1947), ce dernier estimant que cette instabilité est en liaison directe avec le plissement du Jura lui-même.

B. BORNES

1. *Malm proprement dit*

Dans le domaine subalpin, les dépôts du Malm sont représentés par des facies pélagiques à Céphalopodes. Le peu d'affleurements et les accidents tectoniques qui affectent ceux-ci, sont à l'origine de notre méconnaissance partielle de ces terrains. La seule coupe connue à Talloires a été étudiée par L. MORET (1934) qui attribue au Kimmeridgien des calcaires rognonneux et pseudobréchiques noirs séparés par des schistes marneux fossilifères, et au Tithonique des calcaires blancs, bien lités, sublithographiques avec quelques silex, à Céphalopodes, Radiolaires et Calpionelles. Ces facies nettement pélagiques mettent en évidence l'approfondissement certain entre les domaines Jura-Salève et celui des Bornes. Au NW, la sédimentation est celle d'une plate-forme tandis qu'au SE elle correspond à celle d'un bassin plus profond.

2. *Passage Jurassique - Crétacé*

Dans le massif des Bornes, le passage des facies du Tithonique à ceux du Crétacé, est très mal défini. Nous admettons que les derniers dépôts du Malm sont représentés par des alternances de calcaires marneux et de marnes riches en *Calpionella alpina* et pauvres en *Tintinnopsella carpathica*. Les mouvements néocimériens si bien enregistrés dans le domaine de la plate-forme provoquent dans les bassins plus profonds de la zone subalpine, des glissements locaux de boues plus ou moins consolidées. Les photos de la figure 4 illustrent ce phénomène bien visible dans la gorge du Borne, en aval du

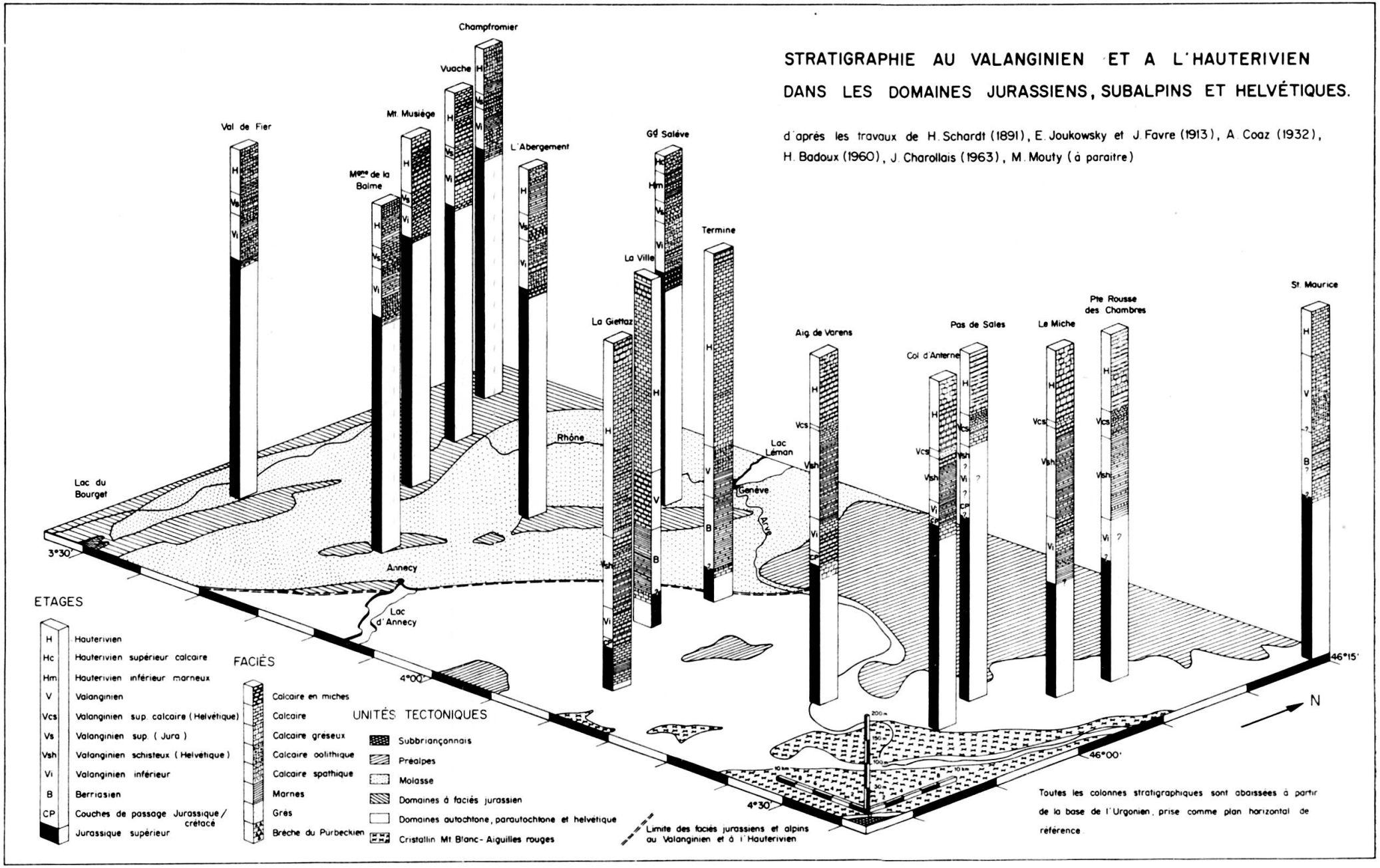
STRATIGRAPHIE AU VALANGINIEN ET A L'HAUTERIVIEN
DANS LES DOMAINES JURASSIENS, SUBALPINS ET HELVÉTIQUES.
d'après les travaux de H. Schardt (1891), E. Joukowsky et J. Favre (1913), A. Coaz (1932), H. Badoux (1960), J. Charollais (1963), M. Mouty (à paraitre)
Champfromier
Vuache
Val de Fier
Mt. Musiége
Mons de la Balme
L'Abergement
Gd Salève
La Ville
La Giettaz
Termine
Aig. de Varens
Col d'Anterne
Pas de Sales
Le Miche
Pte Rousse des Chambres
St. Maurice
Lac du Bourget
Rhône
Lac Léman
Genève
Annecy
Lac d'Annecy
3°30'
4°00'
4°30'
46°15'
46°00'
N
ETAGES
H Hauterivien
Hc Hauterivien supérieur calcaire
Hm Hauterivien inférieur marneux
V Valanginien
Vcs Valanginien sup. calcaire (Helvétique)
Vs Valanginien sup. (Jura)
Vsh Valanginien schisteux (Helvétique)
Vi Valanginien inférieur
B Berriasien
CP Couches de passage Jurassique / crétacé
Jurassique supérieur
FACIÈS
Calcaire en miches
Calcaire
Calcaire gréseux
Calcaire oolithique
Calcaire spathique
Marnes
Grès
Brèche du Purbeckien
UNITÉS TECTONIQUES
Subbriançonnais
Préalpes
Molasse
Domaines à faciès jurassien
Domaines autochtone, parautochtone et helvétique
Cristallin Mt. Blanc - Aiguilles rouges
Limite des faciès jurassiens et alpins au Valanginien et à l'Hauterivien
Toutes les colonnes stratigraphiques sont abaissées à partir de la base de l'Urgonien, prise comme plan horizontal de référence.

Fig. 2

Petit-Bornand. Ces brèches de pentes sous-marines caractérisent les dépôts de la fin du Tithonique et ceux de la base du Crétacé. Ces formations bréchiques ont été récemment étudiées dans le SE de la France par J. REMANE (1960). D'autre part, déjà en 1935 et en 1947, L. W. COLLET & A. CAROZZI avaient signalé au sommet du Mont Ruan (Nappe de Morcles), sous les alternances de bancs calcaires et de marnes schisteuses à *Berriasella pontica* RETOW, les brèches de STEINMANN, « à éléments de calcaire à grain fin dans un ciment à grain fin contenant des Calpionelles, des fragments de carapaces d'Ostracodes, des fragments de tiges et de verticilles de *Clavator* sp. des débris d'articles de Crinoides et de coquilles de Brachiopodes » (p. 12).

II. PURBECKIEN

A. SALÈVE ET JURA

« A ce moment de la période jurassique, écrivait J. REVIL (1911, p. 317), nous sommes en présence (dans tout le domaine jurassien jusqu'à Chambéry) d'une immense plage basse, bordée de lagunes dans lesquelles se déversaient des torrents chargés de limon et où se déposaient de nombreux matériaux dus à la proximité du rivage. »

Au Salève, le passage des facies du Portlandien à ceux du Purbeckien est très progressif: calcaires oolithiques bien stratifiés et calcaires lithographiques intercalaires. Dans ces derniers apparaissent de fines brèches à cailloux multicolores dues à des éclatements sous-aquatiques de dépôts argileux et bitumineux. Plus haut, la sédimentation d'eau douce forme la partie moyenne et supérieure de l'étage, avec des marno-calcaires à Characées, Ostracodes et Dasycladacées. Des formations mixtes couronnent l'étage, avec de très rares Céphalopodes.

En effet, trois fragments de Céphalopodes ont été jusque là récoltés dans les assises du Purbeckien du Salève. Ils proviennent respectivement de la carrière d'Aiguebelle (couche n° 28 de la coupe fig. 5 p. 313, Monographie du Salève, E. JOUKOWSKY & J. FAVRE, 1913), du sentier des Bûcherons et des Voûtes du Petit-Salève. Les deux premiers échantillons ont été attribués par W. J. ARKELL (1954) à *Berriasella lorioli* (ZITTEL), tandis que le fragment trouvé aux Voûtes du Petit-Salève est rattachable, d'après ce même auteur, à *Berriasella richteri* (ZITTEL). Ces déterminations ont été confirmées par G. MAZENOT et P. DONZE (1954) et par J. SORNAY (1964). Cependant, à propos de ces fragments de Céphalopodes si importants pour la stratigraphie du Salève, P. DONZE émet quelques réserves dans une lettre du 15 mars 1954. Pour l'échantillon provenant de la carrière d'Aiguebelle, cet auteur écrit: « Le renforcement des côtes sur la partie dorsale, et, semble-t-il, un commencement de tuberculisation, feraient penser à une espèce plus franchement berriasienne: *B. euxina* RET, ou même *B. androssowi* RET ». Finalement, P. DONZE conclut: « A mon avis, sauf l'échantillon 1

Fig. 4.
Figures de glissement dans les dépôts d'âge tithonique-berriasien, du domaine subalpin (Gorge du Borne, près Petit-Bornand, Haute-Savoie).

Fig. 4a.
réduction 14 x

Fig. 4b
réduction 6 x

(= celui de la carrière d'Aiguebelle) dont l'attribution spécifique est douteuse, les deux autres doivent être rapportés à *B. lorioli* ».[1]

D'autre part, les études sur les Ostracodes de P. DONZE (1958), C. HÄFELI (1964), H. ŒRTLI et M. MOUTY conduisent ces auteurs à admettre que le Purbeckien du Jura correspond tout au moins en partie à la base du Crétacé.

Au Salève, A. CAROZZI (1950) a mis en évidence dans les dépôts du Purbeckien d'une puissance de 42 m, une trentaine de surfaces d'érosion sous-aquatiques, dont une vingtaine sont accompagnées de galets de calcaires sapropéliens dont le remaniement résulte de nombreuses oscillations tectoniques. En outre, une surface de dessication à réseau polygonal témoigne d'une exondation locale.

Dans le Jura méridional, les dépôts du Purbeckien variables en épaisseur (31 m près de Thoiry, Ain) sont représentés par des facies lagunaires, lacustres et marins du même type que ceux du Salève. Les domaines jurassiens et saléviens sont également soumis aux oscillations tectoniques, qui se reflètent tant dans les facies que dans les faunes et les flores.

B. BORNES

A la fin du Jurassique et au début du Crétacé, la différenciation entre les sédimentations jurassienne et subalpine est très accusée, puisqu'on parle de Portlandien et Purbeckien dans le domaine Jura-Salève, et de Malm et Tithonique dans les provinces subalpine et alpine. Dans celles-ci, les Céphalopodes caractérisent le milieu, tandis que chez celui-là, la faune est représentée principalement par des Echinodermes, des Lamellibranches, des Gastéropodes, des Brachiopodes et des Polypiers. Au S du massif des Bornes, aux facies vaseux marno-calcaires à Céphalopodes de la montagne de Veyrier, correspondent les facies jurassiens du Purbeckien du Semnoz. Encore plus au S de la région que nous étudions, « à Vovray (Semnoz-Nord), le Purbeckien est franchement jurassien, tandis qu'au S (Nivollet-Revard), il reprend son facies alpin (type mixte dauphinois) ». (L. MORET, 1931, p. 432). J. REVIL (1901) avait déjà fait des observations semblables dans des régions plus méridionales. Se référant à C. KILIAN, cet auteur (1911) signale (p. 372) « à Aizy, au Chevallon près de Voreppe, et à Saint Pancrasse, de petites lentilles coralligènes à *Cidaris glandifera* GOLDF. » s'intercalant dans l'assise d'Aizy riche en Céphalopodes caractéristiques du Tithonique supérieur du domaine subalpin. Or, à quelques km à l'W (L'Echaillon) ou au N (pointe de Ratz), les facies du Portlandien sont coralligènes, et ceux du Purbeckien, marins, lagunaires ou saumâtres.

[1] L'essentiel des renseignements inédits de ce dernier paragraphe provient de lettres adressées en janvier 1954 (Arkell), mars 1954 (Douze) et d'une confirmation de M. Sornay (juin 1964) transmise par Mme Solange Guillaume à M. E. Lanterno, conservateur principal de Géologie et de Paléontologie des invertébrés au Muséum de Genève. Ces documents font partie d'un dossier déposé au Muséum où se trouvent également les exemplaires des échantillons discutés.

Nous remercions très vivement M. Lanterno d'avoir mis ces renseignements à notre disposition.

III. VALANGINIEN

A. Salève et Jura

1. *Valanginien inférieur*

Dans son étude sur le Néocomien du Jura méridional, M. Mouty (1966) propose la succession stratigraphique suivante, au-dessus du Purbeckien, de haut en bas:

3. « Marbre bâtard » (Assise à *Natica leviathan* de E. Joukowsky & J. Favre, 1913), marin peu profond, caractérisé par *Pfenderina neocomiensis.*

2. Couches de la Corraterie, milieu marin et saumâtre.

1. Calcaire de Thoiry (Assise à *Heterodiceras lucii* de E. Joukowsky & J. Favre, 1913), marin peu profond, caractérisé par de très nombreuses Dasycladacées.

Les termes calcaires 1 et 3 correspondent à des épisodes marins où la faune et la flore marines sont très développées et surtout représentées par les Foraminifères et les Algues. Le terme 2, par contre, est marno-calcaire détritique, charbonneux avec surfaces de dessication et strates taraudées et remaniées par des organismes limivores évoquant des dépôts de plages.

Au Salève, M. Mouty a évalué le Calcaire de Thoiry et les Couches de la Corraterie à une quarantaine de mètres; le « Marbre bâtard » n'atteint que 18 m. Dans le Jura méridional cette trilogie persiste, malgré les variations de puissance de chacun de ces termes; celles-ci sont figurées, en partie, sur la figure 3.

Quant aux âges de ces trois formations, il n'est pas possible de les donner actuellement avec rigueur. En effet, dans nos régions, aucun Céphalopode n'a été récolté dans ces facies, si ce n'est un *Thurmanniceras* sp. (détermination R. Busnardo de Lyon) découvert par M. Klingele (de Genève) dans le « Marbre bâtard » du Grand-Salève. Ce Céphalopode confirme l'âge valanginien inférieur de cette formation (= Assise à *Natica leviathan* de E. Joukowsky & J. Favre, 1913). Pourtant, dans d'autres régions, une étude systématique des Céphalopodes de ces trois formations du Jura ont conduit J. Sornay & S. Guillaume (1964) à admettre un âge plus récent pour le « Marbre bâtard ».

Après les révisions de stratotypes du Valanginien et de l'Hauterivien faites par C. Häfeli, W. Maync, H. Œrtli & R. Rutsch (1965), il conviendrait à la lumière de ces travaux, de définir des formations tout au moins pour le Salève et le Jura méridional.

2. *Valanginien supérieur*

La stratigraphie du « Valanginien supérieur » comprend, selon les auteurs, « à la base, la mince et irrégulière formation des " marnes d'Arzier ", puis celle plus importante du « calcaire roux », et enfin, au sommet, la « marne à Bryozoaires » ou le «calcaire à *Alectryonia rectangularis*» (J. SORNAY & S. GUILLAUME, 1964, p. 4303).

Dans leur monographie sur le Salève, E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913) n'ont pas reconnu les Marnes d'Arzier. Cependant, ces auteurs n'excluent pas la possibilité de rattacher à cette formation, le niveau 3 de la coupe p. 336, fig. 10. (communication orale G. RŒSSINGER et E. LANTERNO).

Quant au Calcaire à *Alectryonia rectangularis*, H. SCHARDT (1891) le considérait déjà comme d'âge hauterivien inférieur. M. MOUTY (1966) souscrit à cette conception. Cependant, à Lamoura, J. SORNAY & S. GUILLAUME attribuent cette formation au Valanginien supérieur et à l'Hauterivien.

Le Calcaire roux et le Calcaire à *Alectryonia rectangularis* sont bien visibles au Salève, en maints endroits. Ce Calcaire roux présente le même facies au Jura et au Salève. C'est un calcaire biodétritique, gréseux, microconglomératique à Foraminifères, Brachiopodes, Lamellibranches et Echinodermes surtout, riche en oxydes et hydroxydes de fer pigmentaires, à stratifications obliques. Au sommet de la formation, le calcaire est très spathique, à cassure bleue et patine rousse. Son épaisseur est de 44 m au Salève, d'après E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913), alors que dans le Jura méridional (Crêt-d'Eau-Vuache) elle atteindrait 55 m, selon Y. ARIKAN (1964). Au Valanginien supérieur, la sédimentation est donc peu profonde et détritique. L'aire de la plate-forme est alimentée de très loin par des apports terrigènes (quartz, fer).

Le Calcaire roux ne renferme que des fossiles rares et insignifiants selon E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913), ces auteurs ne signalent d'ailleurs aucun Céphalopode dans cette formation au Salève. Mais, d'autre part, se basant sur une étude détaillée des Céphalopodes recueillis dans la « limonite » (= Calcaire roux, généralement partie sommitale) du Jura, J. SORNAY & S. GUILLAUME (1964) concluent ainsi (p. 4305): « La « limonite » du Crétacé du Jura est donc caractérisée par d'importants remaniements de faunes et probablement par des condensations de faunes. De plus, elle ne semble pas être un niveau isochrone, car, si dans la région de Bienne elle est hauterivienne, dans celle de Nozeroy, elle n'a livré jusqu'ici que des fossiles du Valanginien inférieur. » En considérant la faune de Céphalopodes que renferme la formation sus-jacente (Marnes d'Hauterive), l'on doit conserver l'âge valanginien supérieur pour le Calcaire roux du Salève.

B. BORNES

1. *Berriasien*

S'il n'est pas judicieux d'employer le terme « berriasien » dans le domaine de la plate-forme, il l'est par contre, pour caractériser les facies subalpins plus profonds,

au début du Crétacé. La sédimentation pélagique du Jurassique supérieur se poursuit dans la fosse subalpine, et des marnes et marno-calcaires à rares Céphalopodes et nombreux Nannoconidés et Tintinnines *(Calpionella alpina, C. elliptica, Tintinnopsella carpathica)* atteignent une puissance d'au moins 100 m. Ces facies et ces faunes sont inconnus dans le domaine jurassien.

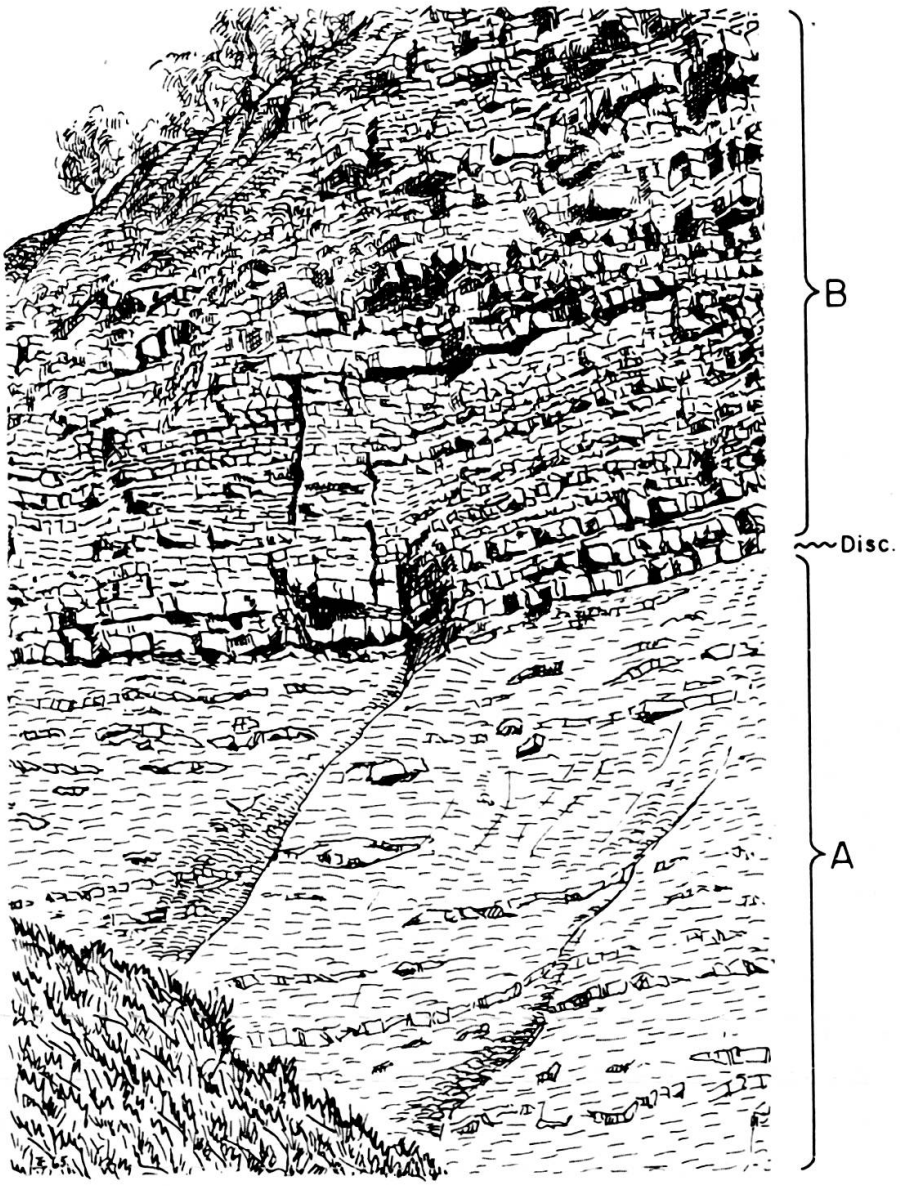

Fig. 5.

Coupe de La Ville, près Entremont (domaine subalpin « interne »).
A: Formation à prédominance marneuse, Berriasien; B: Formation d'âge valanginien, composée d'alternances calcaires marneux - marnes; Disc.: « Disconformity », séparant les deux formations.

A la fin du Berriasien, la sédimentation change de style; la proportion des marnes diminue au profit des calcaires. Les alternances régulières marnes - calcaires mar-

neux caractérisent les dépôts du Valanginien (figure 5). Ceux-ci débutent en certains points (Nant-la-Ville), par une « disconformity » que souligne un banc conglomératique calcaire et glauconieux, riche en Céphalopodes (*Duvalia* cf. *binervia*, *Aptychus angulicostatus?*, *A. didayi?*, *Olcostephanus sayni?*), Brachiopodes (*Rhynchonella* sp. ex gr. *malbosi* var. *chomeracenis*), dents de Poissons (*Notidanus* sp., *Pycnodonti?*), et en Eponges *(Aphrocallistes)*.

2. *Valanginien*

Dans les chaînes subalpines, les dépôts du Valanginien ne sont pas uniformes, lithologiquement et faunistiquement. En effet, tout au moins pour la partie orientale du massif des Bornes, les facies de la partie externe (pointe d'Andey) diffèrent de ceux qui caractérisent la partie interne (Entremont). Au NW d'une ligne passant à la hauteur des Rochers-de-Leschaux et de Vougy, au-dessus de la formation marneuse du Berriasien, des marnes alternent avec des calcaires marneux qui, à la base, se présentent plus comme des alignements de nodules que comme des bancs bien formés. Puis, les alternances deviennent bien marquées « et se terminent par un banc de calcaire biodétritique. (...) Plusieurs séquences se succèdent, mais les épaisseurs des alternances de calcaires marneux et de marnes diminuent progressivement au profit de la puissance du calcaire massif, biodétritique. Le terme ultime de cette évolution est le calcaire biodétritique ou bioclastique, spathique à patine rousse » d'âge probablement valanginien supérieur (J. CHAROLLAIS, 1962, p. 662). Ces calcaires biodétritiques, échinodermiques sont caractérisés par une faune benthique (*Nautiloculina* sp, *Trocholina* sp., « *Dictyoconus* » sp.) tout à fait analogue à celle du domaine jurassien.

Dans la partie interne du massif des Bornes, la formation d'âge valanginien comprend des alternances de marnes et de calcaires marneux riches en *Tintinnopsella carpathica*, pauvres en *Calpionella alpina* et *C. elliptica*; en outre, on y rencontre *Nannoconus steinmanni* et *N. kamptneri*. En de rares points (col de Forcle), apparaissent dans ces facies de type profond, des lentilles conglomératiques calcaires, derniers témoins des facies jurassiens encore bien développés dans la partie externe du massif des Bornes.

C. RÉGIONS VOISINES

Pour bien suivre le passage des facies jurassiens aux facies subalpins, aux époques valanginiennes, nous entreprenons actuellement des études locales où cette transition est observable. Déjà en 1911, J. REVIL avait étudié dans la chaîne du Corbelet (Savoie), « le passage latéral dans un même anticlinal, du Valanginien inférieur (= « Marbre bâtard ») aux Couches de Berrias (niveau à *Hoplites boissieri* PICTET sp.). En effet, près du village de Combaz, le Valanginien débute par des calcaires compacts blanc-gri-

sâtre à Nérinées et petites Natices, tandis que plus au S, près de Corbel, ce sont les couches à Hoplites *(Thurmannia) boissieri* PICT. sp. qui se montrent au même niveau». Or, ces deux villages sont séparés par une douzaine de kilomètres.

Dans un profil NE-SW, passant par le Jura méridional, le Salève et le massif des Bornes, la zone de passage entre les facies jurassiens et subalpins nous semble assez proche du « front » des plis du Genevois. Sous les Préalpes, la trace de cette zone est très hypothéthique. Par contre, dans la région de Saint Maurice (Valais, Suisse), on peut la poursuivre au S de cette localité; en effet, dans les parois (Valanginien inférieur) dominant la ville, on trouve *Pfenderina neocomiensis* (PFENDER) qui caractérise « les régions jurassiennes et alpines, dans les niveaux strictement récifaux du Berriasien et du Valanginien » (R. MURAT & G. SCOLARI, 1956, pp. 100-101).

IV. HAUTERIVIEN

A. SALÈVE ET JURA

Les dépôts de l'Hauterivien se subdivisent dans le domaine jurassien, en deux formations associées à une séquence lithologique marne-calcaire. Au Salève, à la base, les Marnes d'Hauterive atteignent 59 m d'épaisseur; elles sont surmontées par le calcaire dit Pierre jaune de Neuchâtel, auquel E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913) donnent une puissance de 35 m. Dans le Jura méridional, Y. ARIKAN (1964) estime à 21 m, l'épaisseur des Marnes d'Hauterive, et à 71 m celle de la Pierre jaune de Neuchâtel. En fait, les marnes basales sont envahies par du calcaire en petits bancs, zoogène, spathique, oolithique, glauconieux, pigmenté d'oxydes et d'hydroxydes de fer, et très chargé en quartz détritique. A la base de cette formation, certains microfacies détritiques du Salève rappellent ceux du domaine subalpin décrits plus bas. La Pierre jaune de Neuchâtel garde un caractère détritique remarquable, l'apparentant ainsi au Calcaire roux. Elle est chargée de quartz, de glauconie et d'argile, ce qui démontre bien des apports terrigènes sur les hauts fonds de ce plateau sous-marin. La silice épigénise les organismes et se concentre en rognons et en lentilles, surtout au sommet de la formation.

Des deux formations précitées, seules les Marnes d'Hauterive renferment quelques Céphalopodes tant au Salève qu'au Jura. Cependant, les Céphalopodes sont plus fréquents au Salève qu'au Jura, ce qu'avaient déjà remarqué E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913). En dehors des listes faunistiques données par ces auteurs et par P. DE LORIOL (1866) dans sa Description des animaux invertébrés du Mont Salève, nous présentons les déterminations de R. BUSNARDO (de Lyon) portant sur des échantillons déposés au Laboratoire de géologie de Genève, et dont la plupart appartiennent à la collection

SEVENSMA (1936). Il s'agit de: *Saynella clypeiformis* D'ORBIGNY, *Leopoldia castellanensis* D'ORBIGNY, *L.* cf. *desmoceroides* KARAK, L. cf. *biassalensis* KARAK, *Acanthodiscus radiatus* BRUGUIERE, *Neocomites* sp.? *salevensis* KILIAN. Cette assocition faunistique permet d'attribuer un âge hauterivien inférieur (peut-être même valanginien tout à fait supérieur) aux Marnes d'Hauterive du Salève.

Quant à la Pierre jaune de Neuchâtel, nous la considérons, avec les auteurs, d'âge hauterivien supérieur. Cependant, à notre connaissance, aucun Céphalopode n'y a été signalé. Pourtant, les Rhynchonellidés confirment cette datation. A la fin de l'Hauterivien, il semble que le Salève représente un haut fond en certains endroits, puisque A. CAROZZI (1953) observe une poche de quartz éolien correspondant à une émersion locale et temporaire, à la limite des facies de l'Hauterivien et du Barrémien.

Au sommet de la formation de la Pierre jaune de Neuchâtel, nous avons récolté au Salève, avec M. MOUTY, de nombreuses dents de Poissons qu'a bien voulu examiner G. DE BEAUMONT; ce spécialiste a reconnu: *Heterodontus (Cestracion)* sp., cf. *Macromesodon* sp., *Carcharias gracilis* (AGASSIZ).

B. BORNES

Dans les chaînes subalpines, les facies de l'Hauterivien sont biodétritiques, profonds et monotones. Il s'agit d'un calcaire gréseux, dur, soit massif, soit se débitant en miches, à patine brun-noir à gris-bleu sombre. Cette formation atteint 400 m d'épaisseur dans la vallée du Borne, à la sortie des gorges entre Entremont et Saint Jean-de-Sixt. L. MORET (1934) signale le caractère très variable du passage des facies du Valanginien à ceux de l'Hauterivien. Généralement, des niveaux de quelques décimètres à quelques mètres, gréseux et glauconieux, séparent les deux formations. Ces modifications brutales du milieu qui correspondent probablement au passage Calcaire roux/Marnes d'Hauterive dans le domaine de la plate-forme, ont provoqué des hécatombes d'organismes: des lumachelles de Céphalopodes sont signalées dans la cluse du Fier, au défilé de Dingy, dans la vallée de la Fillière et du Borne. Sur le flanc sud de l'anticlinal du Plateau d'Andey, le long du Borne (cood. Lambert: 913.05/123.35), le sommet du dernier banc calcaire considéré comme d'âge valanginien supérieur est très riche en glauconie et en sulfures de fer; l'oxydation actuelle de ceux-ci provoque la formation d'une croûte limonitique remarquable, qui renferme des Céphalopodes (Ammonites et Bélemnites), Gastéropodes, Brachiopodes et Coraux.

Au sommet de la formation, les facies reflètent une diminution de profondeur: la glauconie abonde ainsi que les Oursins *(Toxaster complanatus)*. La différence de profondeur de la mer entre les domaines jurassiens et subalpins tend à diminuer par rapport à celle qui existait au début du Néocomien. Dans les chaînes subalpines (comme parfois dans le Jura), le facies détritique de l'Hauterivien se termine par un niveau de l'ordre du mètre ou du décimètre, de silex et de chailles. Cette concentration subite et massive de silice correspond au changement de régime de sédimentation qui va

devenir commun au domaine de la plate-forme et à celui de la zone subalpine malgré tout plus profonde.

Les facies d'âge hauterivien dans l'autochtone de Champéry (Valais) sont beaucoup plus proches de ceux qui caractérisent le domaine subalpin que ceux qui affectent la plate-forme. De même, près de Colombey (Valais), H. BADOUX (1960) décrit des facies d'âge hauterivien développés sur 90 m, qui s'apparentent au domaine subalpin. Il semble donc que la zone de passage entre les domaines jurassiens et subalpins se soit déplacée vers le N, depuis le Valanginien.

V. BARRÉMIEN - APTIEN

A. SALÈVE ET JURA

En certains points du Jura méridional (Vuache) et au Salève, il y a passage graduel mais rapide entre le calcaire gréso-glauconieux d'âge hauterivien et le calcaire biodétritique et pseudoolithique attribué par les auteurs au Barrémien et à l'Aptien inférieur. Les facies sommitaux considérés comme Hauterivien supérieur, s'appauvrissent en quartz et en glauconie, mais par contre s'enrichissent en silice (calcédonite). D'autre part, en certains endroits (Grand-Salève), la tranche d'eau devient si faible, qu'il y a émersion, comme nous l'avons déjà mentionné plus haut. Au Jura surtout, une légère phase marneuse esquisse la base d'une nouvelle séquence marno-calcaire: il s'agit des couches de la Russille, pour lesquelles E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913) donnent une épaisseur d'une dizaine de mètres au Salève. Au-dessus, le calcaire subrécifal renfermant une faune et une flore luxuriantes, représente l'Urgonien franc et peut atteindre jusqu'à 100 m en certains points du Salève. D'après M. GIGNOUX & L. MORET (1945-46), les facies du Barrémien du Jura sont identiques à ceux du domaine subalpin; à la base, la phase marneuse correspond aux couches de la Russille dans le domaine de la plate-forme, et aux couches à Panopées dans le domaine subalpin (d'ailleurs ces dernières n'existent pas partout dans le massif des Bornes). Au sommet, la phase calcaire est quasi identique dans les deux provinces.

Si l'on admet que la plupart des Orbitolinidés n'apparaissent, dans le temps géologique, qu'au début du Barrémien, il est logique de rattacher le facies urgonien depuis sa base, à l'étage barrémien; en effet, les Orbitolinidés ne se présentent que dans les facies calcaires pseudoolithiques ou oolithiques ou dans les calcarénites dépourvues de glauconie et de quartz, surmontant les niveaux riches en Toxaster complanatus, attribués à l'Hauterivien supérieur. Cependant, si les Orbitolinidés n'ont pu vivre que dans le milieu subrécifal et n'ont pas pu se développer en milieu néritique, en résumé, si les Orbitolinidés sont trop liés aux facies, il va de soi que l'apparition de ceux-ci ne correspond plus à un temps géologique déterminé, mais à l'apparition de conditions écologiques déterminées. Et, il n'est pas évident que le changement de milieu corresponde à un changement de temps.

Il est hypothétique de prétendre que les facies sommitaux du calcaire urgonien jurassien et salévien, sont d'âge aptien inférieur. A ce propos, A. JAYET (1926) écrit (p. 165): « Par le terme Aptien inférieur, nous désignons la partie inférieure de l'Aptien jusqu'à la couche principale à Orbitolines, sans pouvoir établir d'équivalence avec le Bédoulien. Nous utilisons donc le terme d'Aptien inférieur que pour la commodité de l'exposé ». Au Salève, cependant, E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913) considèrent d'âge aptien, des calcaires ou marnocalcaires jaunâtres grumeleux et des brèches calcaires à cailloux anguleux; deux lambeaux ont été épargnés par l'érosion fin crétacé — début tertiaire, au village du Sappey et au hameau de Clarnant. D'autre part, au Vuache, J. SIGAL & M. LYS (1963) décrivent quelques Foraminifères du facies urgonien (*Colomiella mexicana* BONET et *Dictyoconus arabicus* HENSON), dans la région de Chevrier (Ain); ces auteurs attribuent la série « urgonienne » au Barrémien et à l'Aptien inférieur. Pourtant, à la Perte du Rhône, selon A. JAYET (1926), les dépôts de l'Aptien inférieur correspondraient à un régime néritique. Cependant, cet auteur écrit (p. 169): « L'Aptien inférieur de la Perte du Rhône présente un ensemble de niveaux détritiques calcaires, marno-calcaires, marneux, argileux, gréseux, contrastant par leur composition avec les calcaires zoogènes francs de l'Urgonien supérieur. La glauconie fait son apparition dans cet étage, mais elle est très peu abondante. Les niveaux distingués correspondent aux niveaux f et h du Mémoire de RENEVIER et à la plus grande partie de son étage Rhodanien. JACOB (1907, p. 211) place ces niveaux de RENEVIER, sans autre indication, dans le Gargasien ».

B. BORNES

Dans les chaînes subalpines, le facies subrécifal urgonien se développe sur 200 à 250 m d'épaisseur et correspond au Barrémien et très probablement à l'Aptien inférieur. La lithologie se compose de calcaires rarement fins, généralement détritiques et pseudoolithiques plus rarement oolithiques ou dolomitiques ou marneux, très rarement gréseux. Ces calcaires renferment une faune et une flore abondantes et variées. Les apports de clastiques ont cessé, les eaux sont claires et plus chaudes; le régime subrécifal favorise le développement des organismes benthiques tels que les Orbitolinidés. Cependant quelques rares Céphalopodes ont été entraînés par les courants marins dans ces milieux. On a découvert quelques très rares Ammonites dans le domaine subalpin, après la trouvaille d'un *Desmoceras (Barremites) difficile* à la localité type d'Orgon. A la montagne de Veyrier (près d'Annecy), L. MORET & P. DELEAU (1960) ont découvert un *Deshayesites* du groupe *weissi* au sommet de la formation urgonienne. A Thônes, H. DOUVILLE avait reconnu *Hoplites deshayesi* dans la formation urgonienne. Plus au S, dans une couche à Orbitolines inférieure des environs de Saint-Pierre-d'Entremont, en Chartreuse, P. GIDON (1952) a recueilli un *Ancyloceras* cf. *matherianum* D'ORBIGNY. Récemment, J. GIROD & J. WEISS (1965) ont décrit « une crosse d'*Ancyloceras matherianum* D'ORBIGNY trouvée près de Roche-

fort-Samson (Drôme), à une quinzaine de kilométres au S de Romans ». D'autre part, dans le Jura méridional, J. REVIL avait autrefois signalé la présence de *Crioceras emerici* dans les calcaires à Panopées de la base de l'Urgonien de la montagne de l'Epine.

Dans le domaine subalpin, les calcaires offrent souvent de grandes variations lithologiques latérales à l'échelle du banc. Il n'a jamais été possible de localiser la barrière récifale qui séparerait un « fore reef » d'un « back reef ». Nous supposons plutôt qu'il a dû se former des dorsales de débris se déplaçant sous faible tranche d'eau au gré des courants et des marées. En outre, dans ce domaine subalpin, des facies dolomitiques, bitumineux et charbonneux témoignent de l'isolement momentané de certaines dépressions. Les faunes ne sont pas suffisamment connues pour affirmer que le régime subrécifal a affecté la zone subalpine aussi longtemps que les régions du Jura et du Salève. Dans la région des Bornes, la formation urgonienne se termine par un facies gréseux, blanchâtre, azoïque, qui semble correspondre à un épisode côtier à sédimentation lacunaire. Ici, ne se sont donc pas développés les facies détritiques gréso-glauconieux très riches en Foraminifères, Echinodermes, Brachiopodes et Lamellibranches, si caractéristiques à la Perte du Rhône (Jura méridional). Dans une coupe de l'anticlinal de la Pointe d'Andey, P. RAT a reconnu l'association suivante d'Orbitolinidés: *Coskinolina* cf. *sunniladensis*, *Coskinolina* cf. *sunniladensis elongata*, *Orbitolina flandrini*, *Iraquia barremiana*, *Orbitolinopsis* cf. *kiliani* et *Dictyoconus arabicus*. Signalons enfin, la présence de nombreux Ostracodes (SCHROEDER, R. et J. CHAROLLAIS, 1966).

Les facies urgoniens d'âge barrémien existent aussi dans l'autochtone valaisan. Au Barrémien inférieur, la région de Saint-Maurice correspondait, selon R. MURAT (1956, p. 479) à « un milieu intrarécifal (« back-reef shoal »), dans une zone comprise entre une terre émergée proche (massif des Aiguilles-Rouges) et une « barrière corallienne » hypothétique située plus au large ». Au Barrémien supérieur, par contre, le facies urgonien qui se développe sur une cinquantaine de mètres dans la région de Saint-Maurice, est en tout point identique à celui des domaines jurassiens et subalpins. On peut donc, à cette époque, supposer la continuité de ces facies sous le chevauchement des Préalpes. Mais, plus tard, ces régions furent émergées, comme l'a démontré R. MURAT (1956) pour l'autochtone de Saint-Maurice. Et déjà avant lui, E. LANTERNO (1954) concluait à l'existence d'un mouvement antéaptien, cause d'une émersion suivie d'une érosion profonde.

VI. CRÉTACÉ MOYEN

A. SALÈVE ET JURA

Au Salève, les terrains qui surmontent l'Urgonien ont été érodés probablement dès la fin du Crétacé supérieur et au début du Tertiaire. H. DOUXAMI (1896) signale des affleurements d'âge albien dans la région de Cruseilles (Haute-Savoie). De ce fait,

il devient difficile d'établir des comparaisons stratigraphiques entre les domaines jurassiens et subalpins. Cependant, L. COLLET & E. PAREJAS (1934) ont retrouvé des galets de grès vert attribués à l'Albien, dans les poudingues de Mornex, à l'extrémité NE du Salève, et à l'état remanié, dans les dépôts de l'Eocène du Petit-Salève et au pont de la Caille. Ces auteurs en déduisent que la mer a certainement recouvert les territoires précités à l'époque albienne.

Dans le Jura méridional, la principale étude de la formation gréso-glauconieuse (Aptien supérieur — Albien — Cénomanien) est due à A. JAYET, en 1926. A la base de cette formation essentiellement détritique, se développent surtout « les Trigonies, les Cardium, les Echinodermes. La sédimentation devient glauconieuse tout en restant détritique dans l'Aptien supérieur, elle devient franchement glauconieuse dans l'Albien, qui montre une superposition de riches faunes dans lesquelles les Céphalopodes sont bien représentés. La sédimentation glauconieuse est partiulièrement caractéristique de l'Albien supérieur et du Cénomanien ». (A. JAYET, 1926, p. 218). D'autre part, à la montagne de la Balme, L. MORET (1934) démontre notamment dans la coupe de Bromines, le caractère transgressif des grès d'âge albien, sur le calcaire urgonien.

En outre, une étude de minéraux lourds dans les facies détritiques du Crétacé moyen du Jura a conduit S. DUPLAIX & S. GUILLAUME (1962) à constater « une grande uniformité de composition minéralogique des formations détritiques du Jura et des régions voisines. Quelques différences apparaissent dès le Cénomanien ». Ces auteurs pensent que le matériel détritique de cette formation gréso-glauconieuse provient de l'érosion de deux massifs émergés: le Massif-Central et les Vosges-Forêt-Noire. De plus, l'uniformité de la composition minéralogique est interprétée comme la preuve de « l'existence d'une mer albienne largement ouverte où les apports des différentes sources étaient brassés, puis répartis régulièrement sur toute son étendue » (S. DUPLAIX & S. GUILLAUME, 1962, p. 320).

B. BORNES

Les facies gréseux blanchâtres, azoïques et sommitaux de la formation urgonienne sont recouverts en plusieurs points du massif des Bornes, par une croûte limonitique fossilifère. Au-dessus, « transgresse » la formation gréso-glauconieuse. Ce type de contact est bien visible notamment sur le flanc N de l'anticlinal de la pointe d'Andey, au plateau de Cenise et dans la région du Grand-Bornand. De plus, dans la coupe du col de Taine (ou col du Freux) étudiée par A. FAVRE (1867) et par H. BÜTLER & A. JAYET (1928), nous avons reconnu à la base de la formation gréso-glauconieuse, des marnes vertes et jaunes, gréseuses et glauconieuses, renfermant des galets gréseux à facies urgonien perforés par des organismes lithophages. Toutes ces observations conduisent à admettre le caractère transgressif de la formation gréso-glauconieuse d'âge crétacé moyen, sur la formation urgonienne sous-jacente.

Dans les chaînes subalpines de Haute-Savoie, la série gréso-glauconieuse se compose de trois termes, à savoir de bas en haut: marnes schisteuses gréseuses et glauconieuses; grès glauconieux à ciment calcaire; « pseudobrèche » calcaire, gréseuse et glauconieuse, à nodules et fossiles phosphatés. Suivant les auteurs, ces termes sont datés respectivement comme suit: Gargasien - Albien inférieur; Albien moyen; Albien supérieur. Cependant, une étude récente de la « pseudobrèche » nous a montré que « les éléments proviennent d'un remaniement de niveaux correspondant à diverses zones à Ammonites, les plus jeunes d'âge albien supérieur. Nous avons reconnu notamment: *Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus* (LEYMERIE), *Douvilleiceras mamillatum* (SCHLOTHEIM) et *Pervinquieria (Inflaticeras) inflatum* (SOWERBY). De plus, les galets phosphatés analysés renferment toujours une microfaune typiquement albienne. Le ciment gréso-glauconieux du conglomérat est nettement plus jeune que les éléments, et correspond à la zone à *Rotalipora* et *Praeglobotruncana.* » (J. CHAROLLAIS, 1966, p. 43). La formation gréso-glauconieuse du domaine subalpin semble bien différente de celle qui caractérise le domaine jurassien. Dans le massif des Bornes, un régime néritique s'est installé durant le Crétacé moyen, avec des courants, des érosions, des mouvements du fond, des remaniements et des mélanges de faunes, ces derniers reconnus depuis fort longtemps par de nombreux auteurs (A. D'ESPINE & E. FAVRE, 1865; CH. JACOB, 1907; M. BREISTOFFER, 1933). Dans certaines régions des chaînes subalpines, (synclinal de Solaizon), la formation gréso-glauconieuse est complètement remaniée, de telle sorte qu'on ne peut plus reconnaître les trois termes décrits ci-dessus; de plus, on y constate un mélange de faune évident, avec *Rotalipora* sp., *Praeglobotruncana* sp. et *Globotruncana* du groupe *linneiana*, au sommet.

VII. CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Dès le Turonien, l'affaissement des fonds marins se généralise au Jura, probablement au Salève et dans la région des Bornes. Les facies néritiques font place graduellement ou brutalement à la sédimentation plus profonde, uniforme, des calcaires fins, sublithographiques à Globotruncanidés et Coccolithophoridés. A part les Globotruncanidés du groupe *lapparenti*, on rencontre *Globotruncana marginata*, *Gl.* cf. *fornicata*, *Gl.* cf. *sigali*; l'absence de formes typiques du Campanien et du Mæstrichtien, laisse supposer que cette mer profonde du « Sénonien » certainement agitée par des courants (tests d'Inocerames presque toujours brisés, concentration lenticulaire de Foraminifères) n'a persisté que jusqu'à la fin du Campanien, fort probablement.

Dans le domaine jurassien, la coupe relevée par L. COLLET, E. PAREJAS et A. CAROZZI, à Chézery, montre des facies plus détritiques, plus côtiers que ceux que l'on rencontre dans le domaine subalpin. Dans leurs travaux (1925, 1951), ces auteurs pensent que « les alternances de niveaux calcaires et de niveaux gréseux indiquent des oscillations du fond de la mer ».

VIII. PALÉOCÈNE

Durant la fin du Crétacé supérieur et le Paléocène, les domaines jurassiens et subalpins émergent, se plissent, se faillent en même temps qu'ils subissent une intense érosion et karstification. L'étude des phénomènes de silicification dus à l'émersion du Paléocène, à la lumière des travaux de G. MILLOT et de ses élèves, a conduit J. DEBELMAS & R. MICHEL (1961) à admettre que nos régions ne furent pas affectées par « une ambiance désertique mais tropicale, tout au plus subdésertique (Tchad actuel) ». Durant l'intense karstification, « il se forme de la limonite et des minéraux des argiles. Ces derniers étaient probablement constitués pour une grande part de kaolinite » (J. MARTINI, 1965, p. 77; J. VERNET, 1962). Dans les domaines jurassiens et subalpins, les dépôts continentaux (facies sidérolithique) sont essentiellement des sables silicieux, parfois glauconieux, souvent ferrugineux. « Partout où le sidérolithique a pu être daté, de la Savoie à l'Argovie, il est compris entre l'Yprésien supérieur et le Ludien, et il est surtout Lutétien à Bartonien » (D. RIGASSI, 1962, p. 46).

Après le Sénonien et avant l'Eocène supérieur, les domaines jurassiens et subalpins subirent une tectonique assez intense. Dans le massif des Bornes, les axes des plis et les failles dus à ces mouvements tectoniques sont, en général, de direction WSW à ENE; ces plis anciens, laramiens, sont donc obliques aux plis actuels de direction SW-NE. D'autre part, le Salève « se marquait à l'Eocène, comme un pli à grand rayon sur lequel il est possible de mettre en évidence quelques ondulations axiales (E. PAREJAS, 1938, p. 16). En plus, E. JOUKOWSKY & J. FAVRE (1913) démontrent dans leur monographie sur le Salève, l'âge éocène ou même légèrement antérieur, des failles longitudinales. Enfin, au Jura, dans la région du Risoux notamment, « le plissement précurseur est très probablement postérieur au Turonien-Sénonien (représenté, dans quelques synclinaux du Jura, par des calcaires pélagiques) et antérieur à l'Eocène supérieur.(...) Bien que l'on n'ose être affirmatif, il semble que les plis précurseurs de la région du Risoux aient été obliques aux directions plus jeunes: on croit déchiffrer d'anciennes directions WSW-ENE. » (D. RIGASSI, 1962, p. 46).

IX. ÉOCÈNE ET OLIGOCÈNE INFÉRIEUR

L'émersion qui a débuté à la fin du Crétacé dans les domaines jurassiens et subalpins, se poursuit au Jura durant tout l'Eocène et l'Oligocène inférieur. Les transgressions marines de l'Eocène et de l'Oligocène n'affecteront que la zone subalpine et les rivages de la mer n'atteindront le Salève que momentanément à l'Oligocène inférieur (Poudingues de Mornex). Ne pouvant comparer les domaines jurassiens et subalpins, nous rappellerons très brièvement la stratigraphie de la zone subalpine.

La première incursion marine eut lieu à l'Yprésien dans le massif des Bauges (montagne du Charbon, S de la vallée d'Aillon). D'autre part, dans le massif des

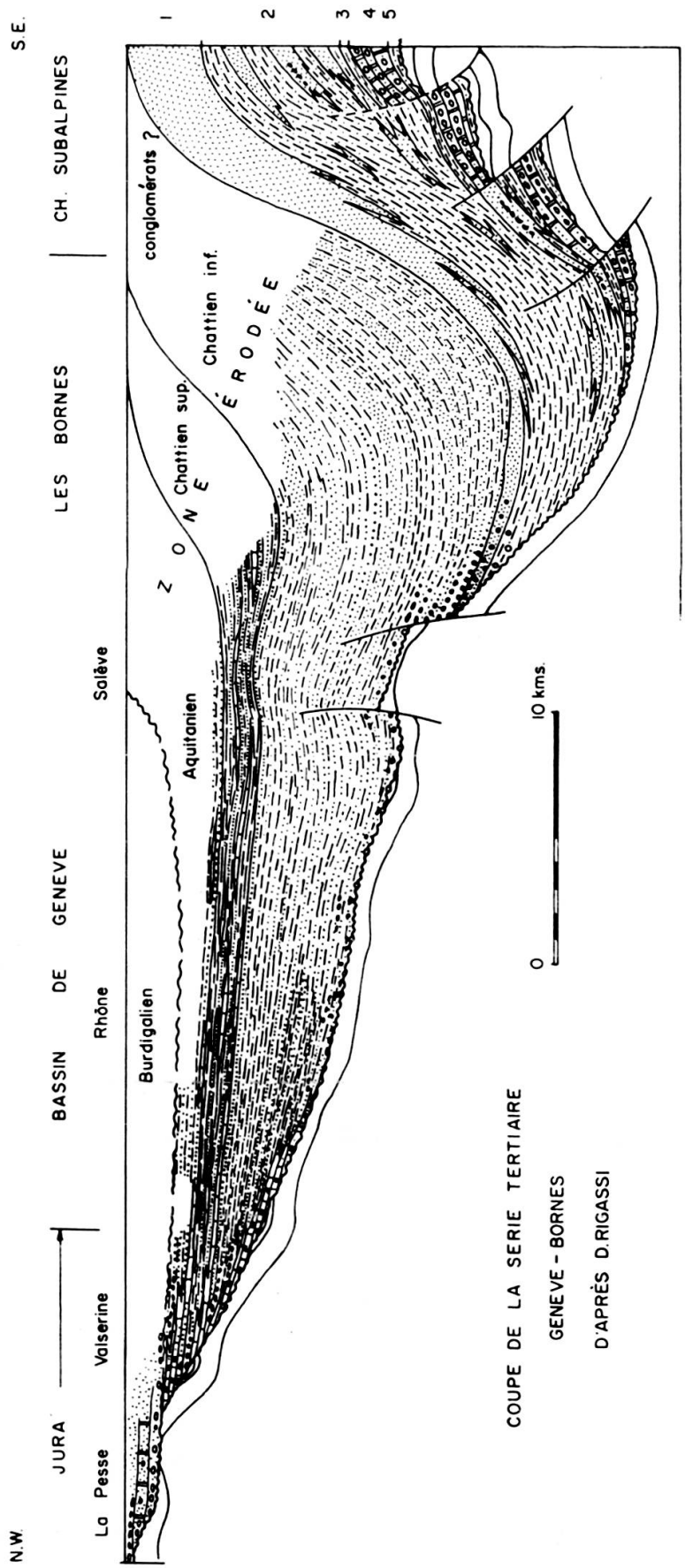

Fig. 6.

Coupe de la Série tertiaire Genève-Bornes
(extrait du livret-Guide de l'Association suisse des Géologues et Ingénieurs du Pétrole, lors de la 28e assemblée annuelle, juin 1961. Inédit.). D'après M. Danilo RIGASSI. La légende ci-dessous est due à cet auteur.

1. « Grès de Bonneville » (=Bausteinsch.). Rupélien supérieur.
2. « Argiles marno-micacées » (=Tonmergel), avec microconglomérats polygéniques (=Deutenh. sch.). Rupélien inférieur - « Sannoisien ».
3. Marnes à Foraminifères. Oligocène inférieur.
2. Couches à petites Nummulites. Priabonien supérieur.
1. « Couches des Diablerets ». Priabonien inférieur.

Bornes, des couches calcaires gréseuses à *Nummulites aturicus* d'âge lutétien, renferment des Alvéolines du Cuisien probablement remaniées: *Alveolina oblonga* D'ORBIGNY, formes A, *Alv. rütimeyeri* HOTTINGER formes A ?, *Glomalv.* cf. *minutula* REICHEL (détermination L. HOTTINGER). La mer yprésienne s'est donc probablement étendue dans certaines régions du massif des Bornes (comme celui des Bauges), mais l'érosion a certainement détruit et remanié ces niveaux. Plus tard, au Lutétien, une seconde transgression marine a laissé de plus nombreux témoins (roc de Monteschet, ruisseau de Pierre-Lente, roc de Chère); il s'agit de calcaire gréseux, peu glauconieux à grandes Nummulites surtout (*N. aturicus* (ex. *N. perforatus*); détermination V. ROVEDA). En de rares endroits (roc de Chère), au dessus, viennent se superposer des couches lacustres à *Bulimus subcylindricus* et *Limnaea michelini.*

Recouvrant les dépôts du Lutétien ou plus souvent transgressant directement sur les terrains secondaires, les « Couches des Diablerets » affleurent assez rarement, dans le massif des Bornes (Brizon, SW du plateau de Cenise). Cette formation comprend des conglomérats grossiers, des grès plus ou moins charbonneux, des lentilles charbonneuses et des calcaires détritiques bitumineux; les seules faunes aimablement déterminées par S. FRENEIX et M. BREBION (du Muséum de Paris) dans le massif des Bornes, proviennent de la région de Brizon. Nous y avons recueilli (M. ALONSO, J. CHAROLLAIS, F. WELLHÄUSER): *Cyrena convexa* BRONGNIART mutation *vapincana* D'ORBIGNY, *Cyrena* cf. *sirena* BRONGNIART, *Spondylus* sp. (?), cf. *Meretrix villanovae* DESHAYES, cf. *Cardium (Nennocardium) breve* FRAUSCHER, *Melongena pyruloides* GRATELOUP mutation *bonnetensis* BOUSSAC, *Ostrea* groupe *multicostata* DESHAYES.

Enfin, au Priabonien, une mer chaude de type tropical s'avance et recouvre toute la zone subalpine, déjà plissée, fracturée et travaillée par une intense érosion. J. MARTINI (1963) a remarqué deux types de transgressions: le premier type comprend « au centre, les couches lacustres transgressives sur les terrains plus anciens (généralement d'âge secondaire), autour de ces dernières, une zone en « couronne » où les couches des Diablerets transgressent, enfin, encore plus à l'extérieur, les couches à Nummulites (= d'âge priabonien) qui ravinent directement le soubassement » (1962, p. 513). Dans le second type, « les couches lacustres passent brusquement aux couches marines par l'intermédiaire d'un conglomérat de base et il n'y a pas de relation entre la paléogéographie des deux assises » (1962, p. 514). Dans le massif des Bornes, la mer chaude du Priabonien est peu profonde et se caractérise par une salinité normale; la faune et la flore sont luxuriantes: on y trouve des Polypiers, des Echinodermes, des Mollusques (Huîtres, Pectinidés), des Algues et de très nombreux Foraminifères dont les Nummulites: *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. garnieri* DE LA HARPE, *N. fabianii* (PREVER), *N. incrassatus* DE LA HARPE (détermination V. ROVEDA). La formation calcaire d'âge priabonien atteint une puissance d'une centaine de mètres au SE du massif des Bornes et n'a que quelques mètres au NW, ce qui démontre que les rivages de la mer priabonienne s'étendaient fort peu loin, au delà du « front » actuel des chaînes subalpines.

Dans le domaine subalpin, à la fin du Priabonien, la mer tend à s'approfondir. Les dépôts autrefois calcaires, deviennent plus glauconieux, plus marneux, très gréseux. De grands Foraminifères arénacés bénéficient momentanément de conditions très favorables et pullullent. Dans certaines régions (partie centrale et méridionale du Plateau des Glières) cette formation calcaréo-gréseuse à Foraminifères arénacés est directement transgressive sur les terrains secondaires; le calcaire à petites Nummulites est absent. Puis, l'approfondissement du bassin s'accroît, la sédimentation devient plus marneuse, le quartz se raréfie ainsi que la glauconie. Tout d'abord, les Foraminifères benthiques se développent très largement (H. HAGN a reconnu une soixantaine de genres et espèces à la base des Marnes à Foraminifères (= Schistes à Globigérines des auteurs)); mais, bientôt, ces Foraminifères cèdent la place aux Globigérines, qui peuvent se multiplier dans un milieu qui a évolué en leur faveur. Celles-ci semblent marquer l'approfondissement maximum de la fosse subalpine (environ — 1.000 m) alors que le Salève et le Jura sont encore émergés. L'âge de la formation des Marnes à Foraminifères est encore aujourd'hui controversé; nous l'admettons oligocène inférieur, alors que dans les Alpes méridionales, J. ESPITALIE & J. SIGAL (1961) la considère d'âge priabonien supérieur.

« Après le dépôt des Marnes à Foraminifères (voir la base des Schistes à Meletta), commence une phase de remblaiement du bassin de sédimentation par des éléments sableux et silteux. Alors qu'avant le dépôt des Schistes à Poissons, le bassin subit une phase d'approfondissement, après celui-ci, commence une phase de comblement » (J. CHAROLLAIS & F. WELLHÄUSER, 1962, p. 35): il s'agit de la série marno-micacée, dernier dépôt marin dans le domaine subalpin.

Avant de clore cette étude stratigraphique, il convient de noter les rares affleurements d'âge oligocène du Salève (Mornex) qui consistent en poudingues renfermant quelques fossiles probablement remaniés d'après D. RIGASSI (1957) et correspondant à une sédimentation torrentielle et éolienne; de rares oogones de Chara témoignent du caractère continental de cette formation. D'après cet auteur, ces niveaux peuvent être considérés « comme un équivalent latéral, torrentiel et éolien, des Grès de Bonneville, saumâtres; dans ce cas, leur âge serait rupélien supérieur » (1957, p. 27).

CONCLUSIONS

I. CARACTÈRES PALÉOSÉDIMENTOLOGIQUES

Carbonates et Argiles

Si l'on compare les deux séries jurassiennes et subalpines, il ressort immédiatement une prédominance des argiles dans le domaine subalpin. Elles sont caractéristiques de la fosse et s'opposent au caractère carbonaté de la plate-forme. Cependant, ces distinctions sont d'ordre « majeur », et l'analyse détaillée des différents facies montre

que les phases marneuses peuvent aussi envahir la plate-forme (Marnes d'Arzier, Marnes d'Hauterive). Ces phases « mineures » comprennent toujours une fraction plus ou moins importante de calcaire biodétritique, en bancs minces et en lentilles, ce qui permet de différencier ces complexes argileux, des alternances régulières et réglées, bien caractéristiques de la fosse subalpine (formation d'âge valanginien à Entremont). Jusqu'à présent, dans nos régions, aucune étude similaire à celle de MERELL, JONES & SAND (1927) n'a été entreprise. Peut-être pourrions-nous aussi observer une évolution des minéraux argileux, de la bordure vers le centre de la fosse, et constater « la remarquable disparition avec la distance, du minéral le plus fin et le plus stable et l'accroissement de l'illite et de la chlorite » (G. MILLOT, 1964).

Silice

Nous ne parlerons pas ici du quartz détritique essentiellement lié à la tectonique et sans liaison directe avec la paléosédimentologie. Les silex se rencontrent surtout au passage de la Pierre jaune de Neuchâtel au calcaire à facies urgonien, et dans le calcaire sublithographique d'âge sénonien. Ces accidents siliceux en milieu calcaire sont très difficiles à interpréter sinon par des effets de bio-rhéxistasie, car ils correspondent plus à un apport massif mais diffus de silice allochtone, qu'à un terme de « l'évolution d'une grande séquence de colloïdes — calcaires, où la silice primaire arriverait comme un terrigène précoce ou attardé » (A. LOMBARD, 1956).

Glauconie

A part les quelques « disconformities » accompagnées de glauconie (telle la « disconformity » qui sépare les facies du Valanginien et de l'Hauterivien, dans la partie externe du domaine subalpin), les deux formations riches en glauconie (au sens géologique du terme, dans la terminologie de G. MILLOT, 1964) sont essentiellement celle de l'Hauterivien du domaine jurassien et celle de l'Albien.

Pour les facies gréso-glauconieux de l'Albien, la proposition de G. MILLOT (1964) est très satisfaisante: deux temps furent nécessaires à la formation du minéral: un premier temps où s'est constitué le grain de glauconie correspondant à un milieu agité et oxydé; et un deuxième temps où « les bactéries anaérobies s'épanouissent, le milieu devient réducteur, le sulfure est formé à partir des sulfates ». Rappelons, cependant, que l'on a pu observer dans ces facies, tous les stades intermédiaires de la transformation d'une biotite en glauconie.

Quant aux glauconies si caractéristiques de la Pierre jaune de Neuchâtel, le problème de leur formation est beaucoup plus obscur. Une étude cristallographique de la glauconie (en cours actuellement avec M. DELALOYE) ainsi que l'inventaire géochimique du milieu dans lequel elle se trouve, est indispensable à entreprendre, avant de proposer une hypothèse. Elles seraient à leur place parmi les diagénétiques d'une mégaséquence qui débute dans les colloïdes du Crétacé inférieur et s'achève dans les calcaires à facies urgonien du Barrémien.

Fer

Le fer est certainement un des éléments les plus complexes à étudier. Nous le trouvons dans nos formations, soit dans les milieux profonds subalpins, souvent sous forme de sulfures, soit dans le domaine de la plate-forme où il est plus fréquent et souvent oxydé, soit encore dans les facies continentaux sidérolithiques. L'étude de cet élément, tant au cours de l'évolution d'une séquence que dans un milieu bien caractérisé (fosse ou plate-forme) est actuellement à entreprendre.

II. Successions séquentielles

En plus des variations d'épaisseurs souvent très importantes, les différences de style de sédimentation sont bien marquées entre les domaines jurassiens et subalpins. Au Salève, le régime des séquences est mal développé dans les dépôts du Crétacé. Les lithofacies se succèdent sans enchaînements, les bancs et interbancs ayant tendance à se confondre. Les sauts d'un facies ou d'un groupe de facies au suivant sont fréquents. Les formations de l'Hauterivien, dans leur ensemble, conservent leur composition de séquence normale avec les Marnes d'Hauterive à la base et les calcaires au sommet (Pierre jaune de Neuchâtel). De même, le calcaire urgonien succède à une phase marneuse (Marnes de la Russille).

Dans les Bornes, par contre, l'ordonnance des facies par séquences positives, est fréquente aux diverses échelles. Citons par exemple la formation marneuse du Berriasien, les alternances de calcaires-marnes d'âge valanginien et la formation calcaire de l'Hauterivien, séquence majeure contrôlée par la tectonique. Ensuite, le style se modifie et présente des formations incomplètes au fur et à mesure que l'on s'approche de l'orogenèse paroxysmale.

III. Age et formation

L'étude comparative de la stratigraphie des domaines jurassiens et subalpins met en évidence l'épaississement des séries de l'WNW à l'ESE. D'autre part, à certaines époques géologiques, particulièrement au début du Crétacé inférieur, ces deux domaines correspondaient, l'un à une aire de sédimentation de plate-forme (Jura-Salève), l'autre à une fosse (chaînes subalpines). Nous employons le terme de plate-forme continentale ou plateau continental (= continental shelf or shelf) selon la terminologie de J. Bourcart (1938); cet auteur considère ce terme, dans un sens purement morphologique et « basé sur l'existence d'un talus à pente raide qui sépare en général 2 domaines différents: un domaine côtier à pente faible, et un domaine proprement océanique, de topographie plus variée ».

L'étude stratigraphique montre une variabilité relative et absolue des milieux de sédimentation au Jura-Salève et dans les chaînes subalpines. On a vu, par exemple, que

pendant le Valanginien, l'orientation des provinces sédimentaires semblait oblique aux plis actuels et qu'à partir de l'Eocène elle tendra à devenir parallèle. En plus, les différences de sédimentation sont majeures entre les domaines, au début du Néocomien, mais deviennent mineures au Barrémien où les facies sont très voisins.

Ces remarques ont déjà été formulées par de nombreux auteurs. Cependant, il nous a semblé opportun de les étayer par les résultats des dernières recherches géologiques sur la région genevoise.

En conclusion, il ressort de cette étude stratigraphique, que si l'on veut établir des corrélations entre les différents terrains du Jura, du Salève et des chaînes subalpines, il conviendrait de définir, avant tout, des formations en tant qu'unité lithologique cartographiable. Puis, en étudiant les faunes de celles-ci, nous pourrons les dater par rapport à un étage, subdivision du temps géologique. Et, enfin, nous serons en droit d'établir des corrélations valables. La conception de la notion de formation était absolument normale dans l'esprit des anciens géologues, mais, plus tard, certains stratigraphes ont confondu les notions de temps et de facies. Ainsi, en 1848, J. MARCOU écrivait dans ses recherches géologiques sur le Jura salinois: « Si je n'en propose pas d'autres (des dénominations de formation du type de celle des Marnes d'Hauterive), dès à présent, c'est parce que la région que je décris étant trop restreinte, je tomberais dans le défaut contraire, en multipliant trop les noms géographiques pour un petit espace. Si je puis plus tard donner une description générale du Néocomien qui se trouve dans toutes les chaînes des Monts-Jura, alors je pourrai hasarder des noms géographiques pour les désignations des groupes que j'ai établis, en ayant soin de donner à chacun le nom de la région où il se trouve le mieux développé ». J. MARCOU entendait par « groupe » une unité lithologique cartographiable, la définition même de la formation.

BIBLIOGRAPHIE

ALLOITEAU, J. (1966): Sur un nouveau genre de la famille des *Placocaeniidae* ALL. du faciès urgonien (Barrémien-Aptien inférieur (?)) des chaînes subalpines de Haute-Savoie (France): *Pseudoheliastrea charollaisi* ALLOITEAU. *Arch. Sc. Genève*, vol. 18, fasc. 3.

AMBERGER, G. (1960): L'autochtone de la partie nord-ouest du Massif des Aiguilles Rouges (Haute-Savoie et Valais). Thèse, Genève, 103 p.

ARIKAN, Y. (1964): Etude géologique de la chaîne Grand Crêt d'Eau-Vuache, (Ain, Haute-Savoie, France). *Ecl. geol. helv.*, vol. 57, n° 1, 74 p.

AUBERT, D. (1947): Rapport entre les faciès des terrains secondaires et les plissements jurassiens. *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne*, n° 84, p. 1-28.

—— (1943): Monographie géologique de la Vallée de Joux. *Mat. carte géol. Suisse*, n^lle^ sér., 78e livr., 134 pp.

—— (1950): Nouvelles observations sur le niveau à *Exogyra virgula* dans le Jura. *Bull. Lab. géol. Univ. Lausanne*, n°. 95, p. 1-6.

BADOUX, H. (1960): Notice explicative de la feuille 37, Monthey. *Atl. géol. Suisse*, 24 pp.

BEUF, S., B. BIJU-DUVAL et Y. GÜBLER, (1961): Les formations volcanodétritiques du Tertiaire de Thônes (Savoie), du Champsaur (Hautes-Alpes) et de Clumanc (Basses-Alpes). *Bull. Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 37, pp. 142-156.

BOURCART, J. (1938): La marge continentale. Essai sur les régressions et transgressions marines. *Bull. Soc. Géol. France*, vol. VIII, pp. 393-474.

—— et L. GLANGEAUD (1954): Morphotectonique de la marge continentale nord-africaine. *Bull. Soc. Géol. France*, 6e sér., t. IV, pp. 751-772.

BOURGEAT, E. (1887): Contribution à l'étude du Crétacé dans le Jura méridional. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e sér., t. XV, pp. 328-330.

BOUSSAC, J. (1912): Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. serv. carte géol. France*. Paris, 437 pp.

BREISTOFFER, M. (1933): Sur le gisement fossilifère albien d'Entrèves-en-Bauges (Savoie). *Ass. Fr. P. Avanc. Sciences, Chambéry*, pp. 233-234.

BRUCKNER, W. (1936): Stratigraphie et épaisseurs du Valanginien des chaînes subalpines dans la cluse de l'Isère. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. XX, pp. 149-164.

BURRI, F. (1957): Die Rhynchonelliden der Unteren Kreide (Valanginien-Barrémien) im westschweizerischen Juragebirge. *Ecl. geol. helv.*, vol. 49, n° 2, pp. 599-701.

BUSNARDO, R. et S. GUILLAUME (1965): Sur quelques Ammonites néocomiennes du Jura suisse. *Trav. Lab. géol. Fac. Sc. Lyon*, N. S. n° 12, pp. 129-136.

BÜTLER, H. (1923): Le pli-faille des Rochers de Leschaux (vallée du Borne, Haute-Savoie). *C. R. séanc. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 40, n° 3, pp. 137-139.

—— (1927/28): Erläuterungen zur geologischen Karte und zu den Profilen der Kette der Vergy und des Rocher de Cluses in Hochsavoyen. *Mitteil. Naturforsch. Gesell. Schaffhausen*, H. VII, pp. 73-89.

—— et Ad. JAYET (1928): Notes stratigraphiques sur le Crétacé moyen du Genevois (Haute-Savoie). *Ecl. geol. helv.*, vol. 21, n. 1, pp. 63-69.

CAROZZI, A. (1948): Etude stratigraphique et micrographique du Pürbeckien du Jura suisse. *Arch. Genève*, vol. 64, fasc. 2, 175 p.

—— (1950): Présence du Séquanien supérieur au Grand-Salève (Haute-Savoie). *Arch. Sc. Genève*, vol. 3, fasc. 3, pp. 228-231.

—— (1951): Contribution à l'étude micrographique de l'Albien de la région de Genève. *Bull. Inst. Nat. Genevois*, t. LV. pp. 3-45.

—— (1951): « Turbidity currents » et brèches multicolores du Pürbeckien du Grand-Salève (Haute-Savoie). *Arch. Genève*, vol. 4, fasc. 3, pp. 205-208.

—— (1951): Glauconitisation de la biotite dans le Crétacé moyen des chaînes subalpines et du Jura. *Cah. géol. Thoiry*, n° 4, pp. 33-37.

—— (1953): A propos de la limite Kimmeridgien-Portlandien au Grand-Salève (Haute-Savoie). *Cah. géol. Thoiry*, n° 18, pp. 153-155.

—— (1953): Un épisode continental à la limite Hauterivien-Barrémien au Grand-Salève, *Arch. Sc. Genève*, vol. 6, fasc. 6, pp. 393-396.

—— (1954): Le Jurassique supérieur récifal du Grand-Salève, essai de comparaison avec les récifs coralliens actuels. *Ecl. geol. helv.*, vol. 47, n. 2, pp. 373-376.

—— et J. VERDAN (1950): Faits nouveaux dans le Jurassique supérieur du Grand-Salève (Haute-Savoie). *Arch. Sc. Genève*, vol. 3, fasc. 6, pp. 455-458.

CHAROLLAIS, J. (1963): Recherches stratigraphiques dans l'Est du Massif des Bornes (Haute-Savoie) *Arch. Sc. Genève*, vol. 15, fasc. 4 et dernier, pp. 631-732.

—— (1966): Note préliminaire sur le Crétacé moyen, dans le Massif des Bornes (Haute-Savoie). *C. R. Séanc. Acad. Sciences*, t. 262, pp. 42-44.

—— et P. BRÖNNIMANN (1966). Première note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur des environs de Genève. *Sabaudia minuta* (HOFKER). *Arch. Sc. Genève*, vol. 18, fasc. 3.

—— et P. BRÖNNIMANN et M. NEUMANN (1966). Deuxième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur des environs de Genève. Signification stratigraphique et extension géographique de *Sabaudia minuta* (HOFKER). *Arch. Sc. Genève*, vol. 18, fasc. 3.

—— et P. BRONNIMANN et L. ZANINETTI (1966). Troisième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur des environs de Genève. *Pseudotextulariella salevensis*, n. sp.; *Haplophragmoïdes joukowskyi*, n. sp.; *Citaella? favrei*, n. sp. *Arch. Sc. Genève*, vol. 19, fasc. 1.

—— Aug. LOMBARD (1965): Lithostratigraphie comparée Jura-Subalpin dans la région de Genève. *Ecl. geol. helv. vol.* 58, n° 2.

—— et D. RIGASSI-STUDER (1961): Répartition de quelques microfossiles dans le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de Châtel-St-Denis (Fribourg, Suisse). *Arch. Sc. Genève*, vol. 14, fasc. 2, pp. 265-279.

—— et J. ROSSET (1962): Profil Vallée du Borne-Aravis. *Guidebook intern. Field Inst. Alps*, 1962, fig. A-12.

—— et J. ROSSET (1965): Observations sur les séries marno-micacées du synclinal du Reposoir (Haute-Savoie). *Bull. Soc. Géol. France*, t. 7, fasc. VII, pp. 64-79.

—— et F. WELLHÄUSER (1962): Contribution à l'étude des Foraminifères des Chaînes subalpines (Haute-Savoie, France). *Bull. Ver. Schweizer, Petrol.-Geol.-Ing.*, vol. 28, n° 76, pp. 21-38.

COAZ, A. (1932): Sur le Néocomien de la nappe Morcles-Aravis. *Ecl. geol. helv.*, vol. 25, n° 2, pp. 331-355.

COLLET, L. (1935): La limite Jurassique-Crétacé au Mt Ruan, 3067 m (Nappe de Morcles). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 52, n° 3, pp. 230-232.

—— (1936): Contribution à l'étude du Tertiaire du Salève. N° 3. Vue d'ensemble. *C.R.S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. LIII, pp. 98-101.

—— (1936): Les brèches du Jurassique supérieur et la limite Jurassique-Crétacé. *Ecl. geol. helv.*, vol. XXIX, pp. 283-290.

—— (1943): La Nappe de Morcles entre Arve et Rhône. *Mat. Carte géol. Suisse*, n^lle^ sér., 79e livr., 146 pp.

—— et H. BÜTLER et A. JAYET (1926): Sur la présence du Cénomanien dans les Alpes calcaires du Genevois. *C.R.S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 43, n. 3, pp. 163-165.

—— et A. CAROZZI (1947): Sur la découverte de débris de Characées dans les brèches du Malm supérieur au Mt Ruan (Nappe de Morcles). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. LXIV, pp. 10-12.

—— et E. PAREJAS (1925): Sur la présence du Crétacé supérieur à La Rivière, près de Chésery, Ain, France). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 43, n° 3, pp. 145-151.

—— et E. PAREJAS (1934): Contribution à l'étude du Tertiaire du Salève. N° 1: les environs de Mornex. *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. LI, pp. 171-174.

—— et E. PAREJAS (1936): Contribution à l'étude du Tertiaire du Salève. N° 2. La région comprise entre les Esserts et les Usses. *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. LIII, pp. 95-98.

——, L. SCHRŒDER et E. PICTET (1946): De l'âge oligocène des calcaires à Nummulites de Barmaz (Parautochtone, région de Champéry, Valais, Suisse). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. LXIII, pp. 31-33.

CUVIER, F. (1878): Note sur la stratigraphie de l'extrémité sud du Jura et des montagnes qui lui font suite en Savoie, aux environs du Fort l'Ecluse. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e sér., t. IV, pp. 364-370.

DEBELMAS, J. et R. MICHEL (1961): Silicifications par altération climatique dans les séries alpines. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 37, pp. 7-14.

DONDEY, D. (1961): Précisions sur la paléogéographie du flanc occidental du synclinal de Thônes au Crétacé moyen et supérieur (Haute-Savoie). *Bull. Soc. géol. France*, 7e sér. t. 3, n° 1, pp. 33-39.

DONZE P.(1951): Présence de calcaires lacustres dans le Virgulien de la Montagne-de-l'Epine (Jura méridional). *C. R. S. Soc. géol. France*, pp. 296-298.

—— (1958): Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la « fosse vocontienne ». *Trav. Lab. géol. Fac. Sc. Lyon*, n^lle^ sér., n° 3, 221 pp.

—— (1962): Les formations de la limite Jurassique-Crétacé dans le sud-est de la France. *Coll. Jurassique, Luxembourg*, C. R. et Mém., pp. 531-533.

—— et N. GREKOFF (1953): Une coupe du Pürbeckien dans la région du Poizat (Jura méridional). *C. R. S. Soc. géol. France*, n. 13, pp. 265-267.

—— et J. ROSSET (1952): Présence de « calcaires grossiers » dans le Berriasien de la chaîne des Aravis (Haute-Savoie). *C. R. S. Soc. géol. France*, n. 15, pp. 323-324.

DOUXAMI, H. (1896): Etude sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. *Ann. Univ. Lyon*, sér. I, fasc. 27, 316 pp.

DUPLAIX, S. et S. GUILLAUME (1962): Etude de quelques formations détritiques du Crétacé moyen du Jura. *Bull. Soc. géol. France*, 7e sér., t. IV, nº 2, pp. 311-321.

ENAY, R. (1959): La stratigraphie du Jurassique supérieur dans la chaîne anticlinale Faucille-Grand-Crêt d'Eau. *C. R. Séanc. Acad. Sc.*, t. 248, pp. 125-128.

—— (1963): La nomenclature stratigraphique du Jurassique terminal ses problèmes et sa normalisation. *Bull. Trim. Serv. Inform. Géol. Bur. Rech. Géol. Min., Paris*, nº 59, pp. 1-9.

—— et C. MANGOLD (1964): Observations sur la stratigraphie de la région de Nantua (Ain). *Ann. Besançon*, 2e sér., Géol., fasc. 18, pp. 65-69.

D'ESPINE, A. et E. FAVRE (1865): *Observations géologiques et paléontologiques sur quelques parties des Alpes de la Savoie et du canton de Schwyz.* Genève, 29 p.

ESPITALIE, J. et J. SIGAL (1961): Microstratigraphie des « Marnes bleues » des bassins tertiaires des Alpes méridionales. Le genre *Caucasina* (Foraminifère). *Rev. Micropal.*, vol. 3, nº 4, pp. 201-206.

FALCONNIER, A. (1931): Etude géologique de la région du Col du Marchairuz. *Mat. Carte géol. Suisse*, nlle sér., livr. 27, 31 p.

—— (1951): Notice explicative de la feuille 25, Les Plats-Marchairuz. *Atl. Géol. Suisse*, 24 p.

FAVRE, A. (1866): *Recherches géologiques dans le parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc.* 3 vol. et Atlas, Paris.

FAVRE, J. et A. RICHARD (1927): Etude du Jurassique supérieur de Pierre-Châtel et de la Cluse de la Balme (Jura méridional). *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. 46, pp. 1-40.

FEUGUEUR, L. et P. MARIE (1952): Observations sur les niveaux de sables glauconieux à faciès albien au sud du lac d'Annecy (Haute-Savoie) *C. R. S. Soc. géol. France.* nº 15, pp. 355-357.

GAGNEBIN, E. (1934): Notice explicative de la feuille 8, St Maurice. *Atl. geol. Suisse*, 6 p.

GERBER, M. (1930): Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz. *Ecl. geol. helv.*, vol. 23, nº 2, pp. 497-547.

GIDON, P. (1952): Une Ammonite de l'Urgonien de Grande-Chartreuse. *C. R. S. Soc. géol. France*, pp. 237-238.

—— (1963): Géologie chambérienne. *Ann. Centre Enseign. sup. Chambéry*, 176 p.

GIGNOUX, M. (1960): *Géologie stratigraphique.* Masson et Cie. 759 p.

—— et L. MORET (1939): L'Oligocène du Bassin du Rhône entre Genève et Seyssel. *Etud. rhod.*, vol. XV, nos 1-3.

—— et L. MORET (1944): *Géologie dauphinoise ou initiation à la géologie par l'étude des environs de Grenoble.* Arthaud, 424 p.

GIROD, J. et J. THIEULOY (1964): Sur la présence d'Aptien et d'Albien fossilifères sur le versant oriental du synclinal d'Autrans (Vercors). *C. R. Acad. Sciences, Paris*, t. 258, pp. 624-626.

—— et J. WEISS (1965): Sur une Ammonite de l'Urgonien des Monts du Matin (Vercors). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 41, pp. 271-273.

GOGUEL, J. (1946): Observations sur l'Urgonien du Vercors. *Bull. Serv. Carte géol. France*, nº 221, t. 46.

GÜBLER, Y. et M. LOUIS (1956): Etude d'un certain milieu du Kimmeridgien bitumineux de l'Est de la France. *Rev. Inst. Fr. Pétrole et Ann. Comb. liq.*, vol. XI, nº 12, pp. 1536-1543.

GUILLAUME, S. (1959): Données nouvelles sur la stratigraphie du Crétacé de la région de Lains (Jura). *Bull. Soc. géol. France*, t. I, nº 8. pp. 862-866.

—— (1960): Présence du Turonien dans la région du lac de Narlay (Jura). *C. R. S. Acad. Sciences*, t. 250, pp. 4392-4393.

—— (1961): Présence de Turonien dans la vallée de l'Ognon (Doubs). *C. R. S. Acad. Sciences*, t. 253, pp. 3006-3007.

—— (1962): Les Trocholines dans la stratigraphie du Crétacé inférieur du Jura. *C. R. S. Acad. Sciences*, t. 255, pp. 3447-3449.

—— (1966): Sur la Paléogéographie du Jura au Crétacé moyen et supérieur. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 262, pp. 40-41.

JACOB, C. (1908): Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. *Bull. Soc. Stat. Isère*, 4e sér., t. X, pp. 201-514.

JAYET, A. (1926): Sur un gisement albien de la Montagne de Veyrier près d'Annecy (Haute-Savoie, France). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, t. XLIII, fasc. 2, pp. 59-63.

—— (1926): Etude stratigraphique de la Perte du Rhône près de Bellegarde (Ain, France). *Ecl. geol. helv.*, vol. XX, n° 2, pp. 159-222.

—— (1926): Sur les mélanges de faunes de l'Albien du Genevois (Haute-Savoie, France). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 43, n° 3.

—— (1926): L'Albien du Reposoir (Aravis, Haute-Savoie). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 43, n. 3, pp. 170-172.

—— (1928): Sur l'âge de la partie inférieure des calcaires sublithographiques des Alpes calcaires de la Haute-Savoie. *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 45, n. 3, pp. 149-151.

—— et H. BÜTLER (1926): Sur la stratigraphie du Crétacé moyen du Genevois (Haute-Savoie). *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 43, n° 3, pp. 152-155.

——, L. COLLET et H. BÜTLER (1926): Sur la présence du Cénomanien dans les Alpes calcaires du Genevois. *C. R. S. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, t. 43, 3.

JOUKOWSKY, E. et J. FAVRE (1913): Monographie géologique et paléontologique du Salève (Haute-Savoie, France). *Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 37. fasc. 4, pp. 295-523.

LAGOTALA, H. (1920): Etude géologique de la région de la Dôle. *Mat. Carte géol. Suisse*, n^lle^ sér., livr. XLVI (4), 39 p.

LANTERNO, E. (1954): Etude géologique des environs de Champéry (Val d'Illiez, Valais, Suisse), *Arch. Sc. Genève*, vol. 6, fasc. 6, pp. 295-377.

LEE, G. (1905): Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique de la chaîne de la Faucille. *Mém. soc. Pal. Suisse*, vol. XXXII, pp. 1-91.

LOMBARD, AUG. (1932): Géologie de la région du Fer à Cheval. *Ecl. geol. helv.*, vol. 25, n° 2, pp. 163-198.

—— (1953): Les rythmes sédimentaires et la sédimentation générale. *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, 8, num. spécial, pp. 9-45.

—— (1956): Géologie sédimentaire. Les séries marines. Paris, Masson et Cie. 722 pp.

—— (1960): Les laminites et la stratification du flysch. *Arch. Sc. Genève*, vol. 13, fasc. 4, pp. 567-570.

DE LORIOL, P. (1861): Description des animaux invertébrés fossiles contenus dans l'étage néocomien moyen du Mont Salève. Genève.

DE LORIOL, P. (1866): Description des fossiles de l'oolithe corallienne de l'étage valanginien et de l'étage urgonien du Mt Salève. Genève. Ramboz et Schuchardt. 100 p.

LUGEON, M. (1900): Les dislocations des Bauges (Savoie). *Bull. Serv. Carte géol. France*, n° 77, t. XI, 112 pp.

MAILLARD, G. (1889): Note sur la géologie des environs d'Annecy, La Roche, Bonneville et de la région comprise entre le Buet et Sallanches (Haute-Savoie). *Bull. Serv. Carte géol. France*. t. I, n° 6, 64 p.

MARCOU, J. (1846): Recherches géologiques sur le Jura salinois. *Mém. Soc. géol. France*. 2e sér., 3, 151 pp.

MARTINI, J. (1961): Présence de l'Yprésien dans le massif des Bauges (Savoie). *Arch. Sc. Genève*, vol. 14, fasc. 3, pp. 512-517.

—— (1962): Etude de la répartition des Nummulites priaboniennes et oligocènes dans les massifs des Bornes et des Bauges (Savoie). *Arch. Sc. Genève*, vol. 15, fasc. 3, pp. 509-525.

—— (1965): Etude des minéraux secondaires du sidérolithique des environs de Genève. *Arch. Sc. Genève*, vol. 18, fasc. 1, pp. 71-81.

—— et M. VUAGNAT (1965): Essai de distinction minéralogique entre les termes fins du Flysch helvétique. *Arch. Sc. Genève*, vol. 18, fasc. 1, pp. 114-120.

MERELL, H., D. JONES, L. SAND (1957): Sedimentation features in Paradox shales, southeastern Utah. *Bull. Geol. Soc. America*, 68. n. 12, p. 2, p. 1766.

MICHEL, R. (1955): Observations sur la géologie de la vallée de la Haute-Valserine. *Cah. géol.*, n.° 32, 5 pp.

MILLOT, G. (1964): *Géologie des argiles*. Paris. Masson et Cie. 499 p.

——, H. RADIER, R. MULLER-FENGA, M. DEFOSSEZ et R. WEY (1959). Sur la géochimie de la silice et les silicifications sahariennes. *Bull. Serv. Carte géol. Als. et Lorr.*, t. 12, fasc. 2, pp. 3-15.

MOREL, P. (1945-46): Riamont, Mt Mourex, Mt Moussy. Etude de quelques avant-plis du Jura gessien. *Bull. Soc. Naturalistes et Archéologues de l'Ain*, 60, 86-117, 37-46.

MORET, L. (1926): Monographie géologique du Roc-de-Chère (Lac d'Annecy). *Bull. Serv. Carte géol. France*, n° 159, t. XXIX, 30 p.

—— (1931): Découverte du Pürbeckien dans la chaîne du Semnoz près d'Annecy (Hte Savoie). *C. R. Acad. Sciences*, t. 192, p. 431.

—— (1933): Sur la géologie de l'extrémité septentrionale du Semnoz, près d'Annecy, et sur les limites méridionales des lagunes pürbeckiennes. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Univ. Grenoble*, pp. 76-83.

—— (1934): Géologie du massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie). *Mém. Soc. géol. France*, n^lle^ sér., Mém. 22, 162 p.

—— (1951): Précisions sur les rivages de la mer Nummulitique dans les Alpes de Savoie pendant l'Eocène moyen. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. XXIX, pp. 117-120.

—— et P. DELEAU (1960): Notes de paléontologie savoisienne: découvertes d'Ammonites dans le Berrias et l'Urgonien des environs d'Annecy (Haute-Savoie). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. 36, pp. 43-44.

MOUTY, M. (1966): Le Néocomien dans le Jura méridional. *Thèse. Genève. Imprimerie Damas.*

MURAT, R. (1956): Existence et signification de filons clastiques dans le Barrémien inférieur de l'Autochtone de Saint-Maurice (Valais). *Arch. Sc. Genève*, vol. 9, fasc. 4, pp. 478-487.

——, et G. SCOLARI (1956): Présence et répartition stratigraphique de *Pfenderina neocomiensis (Trochamminidae)* dans le Jura et l'Autochtone alpin. *Arch. Sc. Genève*, vol. 9, fasc. 1, pp. 97-101.

PAREJAS, E. (1938): Essai sur la géographie ancienne de la région de Genève. *Rev. Fac. Univ. Istam.*, t. III, fasc. 2, 50 pp.

—— et A. CAROZZI (1951): Rythmes de sédimentation dans le Crétacé supérieur de La Rivière, près de Chézery (Ain, France). *Arch. Sc. Genève*, vol. 4, fasc. 2, pp. 129-134.

PERRIER, R. (1960): Monts Margériaz et Colombier, Vallée du Noyer et des Aillons. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. XXXVI, pp. 59-74.

RAVEN, T. (1932): Etude géologique de la région de Morez-les-Rousses (Jura). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, fasc. 20, Mém. 17, 124 pp.

REMANE, J. (1960): Les formations bréchiques dans le Tithonique du sud-est de la France. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. 36, pp. 179-191.

REVIL, J. (1893): Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur des environs de Chambéry. *Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie*, 12 pp.

—— (1911/13): Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie. *Mém. Acad. Savoie*, 5e sér., t. I 631 p. et II 301 p. Chambéry.

—— et M. LE ROUX (1960): Observations nouvelles sur la chaîne Semnoz-Nivollet. *Rev. savoisienne*, fasc. 3 et 4.

RIGASSI, D. (1957): Faune sannoisienne du Pont de Naves. *Arch. Sc. Genève*, vol. 10, fasc. 2, pp. 171-184.

—— (1957): Le Tertiaire de la région genevoise et savoisienne, *Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol.u. Ing.*, vol. 24, n° 66, pp. 19-34.

RIGASSI-STUDER, D. (1962): A propos de la tectonique du Risoux (Jura vaudois et franc-comtois). *Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol.-u. Ing.*, vol. 28, n° 76, pp. 39-50.

RIGASSI, D. et J. CHAROLLAIS (1961): Geol. Profile und Karten, ausgeteilt anlässlich der Jahresversammlung der V. S. P. in Genf. (inédit).

ROCHET, J. (1951): Observations nouvelles sur l'extrémité sud du synclinal de Thônes (Massif des Bornes, Haute-Savoie). *C. R. séanc. Acad. Sciences*, t. 232, pp. 340-342.

ROSSET, J. (1956): Description géologique de la chaîne des Aravis entre Cluses et le Col des Aravis (Haute-Savoie). *Bull. Serv. Carte géol. France*, n° 247, t. LIII, 147 pp.

RUTSCH, R. et R. BERTSCHY (1955): Der Typus des Neocomien. *Ecl. geol. helv.* vol. 48, p. 353.

SARASIN, C. (1902): Quelques observations sur la région des Vergys, des Annes et des Aravis. *Ecl. geol. helv.*, vol. 7, n° 4, pp. 321-333.

SCHARDT, H. (1891): Etudes géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura (chaîne du Reculet-Vuache). *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, XXVII, 103, pp. 69-158.

SCHRŒDER, J. (1957): Géologie du pétrole des régions lémanique, genevoise et savoyarde. *Bull. Ass. suisse pétrole*, vol. 23, n° 65, pp. 17-31.

SCHRŒDER, R. et J. CHAROLLAIS (1966): Quatrième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Sur quelques Orbitolinidae des faciès urgoniens. *Arch. Sc. Genève*. Vol. 19, fasc. 1, 1966.

SCOLARI, G. (1956): Nouvelles observations et hypothèses sur la tectonique du Mt Vuache. *Arch. Sc. Genève*, vol. 9, fasc. 1, pp. 53-62.

SIGAL, J. (1962): Contribution à l'étude du faisceau occidental du Jura bugeysan (feuille de Belley au 1:50.000). *Bull. Serv. Carte géol. France*, n° 268, t. LIX, 77 p.

—— et M. LYS, (1963): Précision nouvelle sur la position stratigraphique des *Colomiella* (Calpionelles s. l.). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 257, pp. 193-194.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (1922): Les régions jurassienne, subalpine et alpine de Savoie. Réun. extraord. 14-20 sept. 1921.

SORNAY, J. et S. GUILLAUME (1964): Sur le « Valanginien » jurassien. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 259, gr. 9, pp. 4303-4305.

THIEULOY, J. et J. GIROD (1964): L'Aptien et l'Albien fossilifères du synclinal d'Autrans (Vercors septentrional). *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 40, pp. 92-111.

—— et J. GIROD (1965): Nouvelles données sur l'Albien de la Chartreuse et du Vercors. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 41, pp. 141-162.

VATAN, A. (1949): La sédimentation détritique dans la zone subalpine et le Jura méridional, au Crétacé et au Tertiaire. *C. R. S. Soc. Géol. France*, pp. 102-104.

VERNET, J. (1962): L'halloysite bleue du Mont-Vuache (Savoie). *C. R. Acad. Sc., Paris*, 254, pp. 2377-2379.

—— (1962): Hypothèse sur la genèse de certains minéraux du groupe de la kaolinite dans une poche de sables sidérolithiques du Mont-Vuache (Savoie). *Bull. gr. fr. des Argiles*, 14, pp. 47-57.

VERNIORY, R. (1960): Présence (et variétés) de *Saccocoma tenella*, *Goldfuss*, à Talloires (Haute-Savoie). *Arch. Sc. Genève*, vol. 13, fasc. 2, p. 250.

VISSE, L. (1953): Les faciès phosphatés. *Rev. Inst. Fr. Pétrole, Coll. Aass. Inst. Sédim.*, vol. VIII, pp. 87-99.

VUAGNAT, M. (1952): Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du Flysch nordhelvétique. *Mat. Carte géol. Suisse*, n^lle^ sér., 97e livr., 103 p.

—— (1958): Note préliminaire sur la composition pétrographique de quelques grès du flysch de Haute-Savoie. *Arch. Sc. Genève*, 11, pp. 136-140.