Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

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

Band: 21 (1968)

Heft: 1

Artikel: Étude de l'Éocène inférieur et moyen des chaînes subalpines savoyardes

Autor: Martini, Jacques

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739396

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

ÉTUDE DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR ET MOYEN DES CHAINES SUBALPINES SAVOYARDES

PAR

Jacques MARTINI

Dans ce travail, pour des raisons techniques, seuls les termes les plus anciens du Nummulitique savoyard entreront en considération. Les assises complexes de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène, les plus importantes au point de vue quantitatif, feront l'objet d'un prochain article.

Nous tenons ici à remercier M. le Professeur AUG. LOMBARD, sous l'égide duquel ce travail a été entrepris, ainsi que MM. J.-J. CHAROLLAIS, N. STEINHAUSER et Mme L. KOEHN qui ont relu notre manuscrit.

DESCRIPTION DES AFFLEUREMENTS

Vallée des Aillons

Dans cette vallée des Bauges méridionales, l'Eocène inférieur et moyen dessine une mince bande longue de 4,5 km, localisée dans le flanc E du synclinal. Ainsi, en se dirigeant du N au S, on rencontre les premiers affleurements à la hauteur des chalets du Molard, dans la forêt. Là on voit l'Eocène inférieur transgresser sur les couches de Wang (nº 20). Entre les bancs de ce substratum, on observe des injections gréseuses et des perforations dues à des organismes lithophages. L'Yprésien lui-même, épais de 2 m, est formé de grès calcaires fins à stratification ondulée et noduleuse, renfermant d'abondantes Nummulites. A sa base on remarque en outre une passée de galets de silex et de rares Alvéolines. Au-dessus, on note 1 m de calcaire cristallin bréchique à grandes Nummulites abondantes, sauf au sommet où elles sont rares. Cet Eocène moyen ravine l'Yprésien par l'intermédiaire d'un conglomérat de base mal développé et est recouvert à son tour par un calcaire à Mélobésiées, également transgressif, d'âge post-lutétien.

Plus au N, les affleurements sont sporadiques. Ainsi, au-dessus des chalets du Cernay (nº 21) on voit un Yprésien épais de 2,5 m; les couches à grandes Nummulites sus-jacentes, épaisses par endroits de 3 m, ne sont plus bréchiques comme au nº 20,

mais présentent une stratification ondulée; immédiatement au-dessus du conglomérat de base du Lutétien, nous avons récolté un échantillon à Alvéolines qui nous a livré: *Nummulites discorbinus* SCHLOTHEIM, var. *minor* (DE LA HARPE), *N. perforatus* (groupe de) et *Alveolina gigantea* CHECCHIA-RISPOLI.

300 m avant d'arriver à la scierie des Aillons (n° 22), on relève sur les couches de Wang 1,5 m de grès calcaires yprésiens à stratification ondulée et à conglomérat de base. Ces grès nous ont livré: *Nummulites planulatus* LAMARK, *N.* sp., aff. *spileccensis* MUNIER-CHALMAS, *N. atacicus* LEYMERIE *(s. lato)* et *Alv.* cf. *oblonga* D'ORBIGNY. Au-dessus on note un mince conglomérat de base lutétien avec des silex et des galets d'Yprésien, puis 5 m de calcaires à grandes Nummulites et à stratification ondulée. Ces derniers passent à des calcaires cristallins bréchoïdes à Nummulites (2 m) puis à une brèche de calcaire rose sans Nummulites, à ciment gréseux verdâtre (1m). Le Lutétien est recouvert à son tour par les calcaires à Mélobésiées.

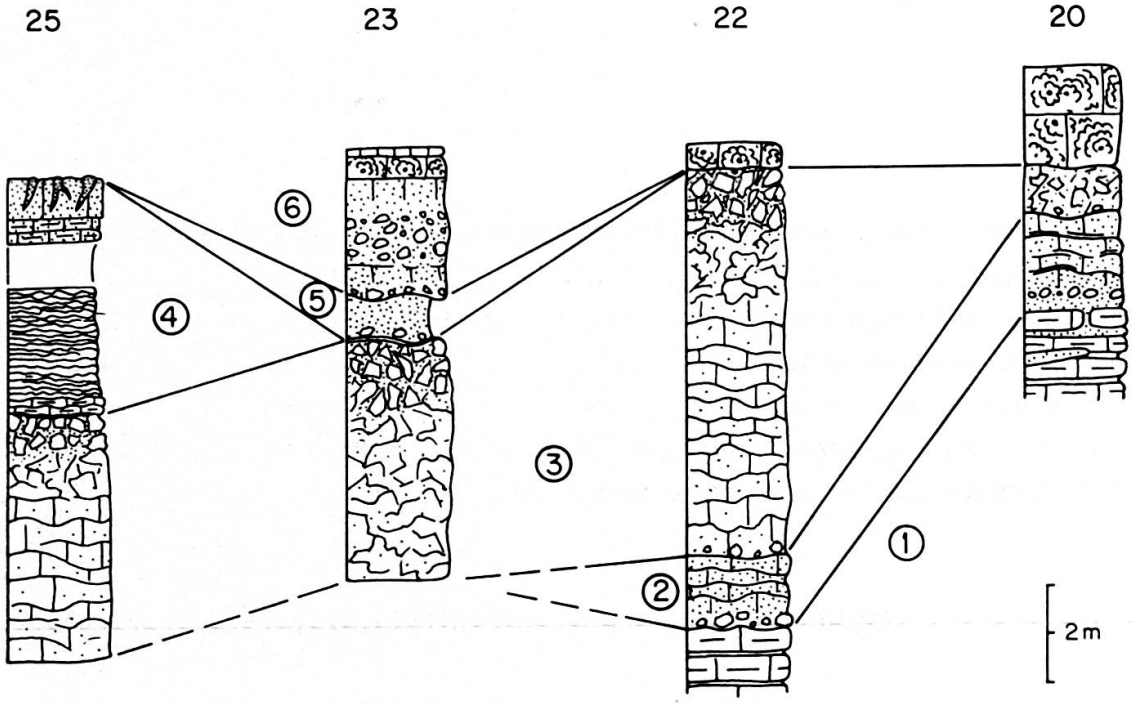

FIG. 1. — Synclinal des Aillons.

1) Couches de Wang
2) Yprésien
3) Lutétien marin
4) Lutétien lacustre
5) Sables verts (Sidérolithique post-Lutétien)
6) Couches à petites Nummulites

Vers la scierie, au bord de la rivière (n° 23), on voit affleurer un banc massif montrant 5 m de calcaires bréchoïdes; les grandes Nummulites semblent surtout abondantes à sa base et on observe également la brèche rose dans sa partie sommitale. Ce Lutétien est recouvert par 0,7 m de sable vert, faciès qui rappelle le Sidérolithique

des auteurs et qui ravine la brèche rose. A la base de ces sables, probablement éocènes supérieur, on remarque un mince liseré argileux de décalcification et quelques galets isolés où l'on reconnaît les faciès du Lutétien lacustre (calcaires fins blancs et calcaires marneux). Les sables verts sont ravinés à leur tour par des couches à petites Nummulites montrant aussi un conglomérat de base.

Au-dessus de Chez Curie, dans un petit bois (n° 24), on observe tout d'abord le substratum constitué toujours par les couches de Wang. Ces dernières sont ici (comme en d'autres endroits) décolorées, peut-être par altération récente. Au-dessus, on note 5 m de calcaires à grandes Nummulites se terminant par la brèche rose puis, après un mètre de lacune, on voit pointer des calcaires marneux, finement gréseux, de couleur vert clair (1 m); il s'agit du Lutétien lacustre. On note encore une lacune de 1 m puis on voit 2 m de calcaire gréseux à petites Nummulites et Mélobésiées en débris dispersés.

Au-dessus du hameau de la Combe (n° 25), le long d'un sentier, on peut relever une coupe très semblable. Sur le substratum, non visible à proximité immédiate, on observe 5 m de calcaires à grandes Nummulites. Au-dessus, posé sur la brèche rose, on note le début du Lutétien lacustre (c'est probablement à cet endoit que R. PERRIER l'a découvert). Il montre tout d'abord des calcaires un peu marneux, noduleux, verts et roses (0,3 m) puis des marnes et des marno-calcaires également noduleux et verdâtres. Après une lacune de 1 m, on voit des calcaires marneux, un peu gréseux, puis un banc plus calcaire (1,3 m). Ce banc doit marquer la fin des assises lacustres, car on remarque qu'il est traversé par des fissures remplies d'un matériel ferrugineux à petites Nummulites. Plus loin, au-dessus du Molard, on observe une diminution de l'épaisseur (3 m) du Lutétien lacustre (n° 26). Au-dessus de la Crochère, ce dernier disparaît (n° 27): sur le Lutétien marin, on note environ 6 m de couches gréseuses à petites Nummulites passant aux Marnes à Foraminifères.

Remarquons encore que les cartes géologiques (feuilles Chambéry au 50.000me et au 80.000me, dernières éditions) indiquent des couches à grandes Nummulites dans le flanc W du synclinal à la hauteur du col des Prés. L'existence de ce Lutétien paraît peu probable car en plusieurs points où nous aurions dû le rencontrer, nous avons constaté que les couches à petites Nummulites reposent directement sur le substratum crétacé.

Synclinal du Châtelard

L'affleurement tertiaire le plus méridional se situe 300 m à l'E de Viviand, exactement dans l'axe du synclinal (n° 1); il s'agit du gisement à grandes Nummulites décrit par les auteurs. Sur un substratum de calcaires marneux d'âge crétacé supérieur, transgresse un grès sableux glauconieux avec un conglomérat de base à silex imprégnés périphériquement de glauconie. Ces grès sableux contiennent des grands Foraminifères tout dégagés, fait remarquable car peu courant en Savoie. Ces grès verts, grossièrement détritiques, alternent avec des bancs plus calcaires, finement gréseux,

lenticulaires et très riches en Nummulites, Assilines et Discocyclines. Dans ce niveau, nous avons reconnu: *Nummulites allobrogensis* DE LA HARPE (abondante), *N.* sp., aff. *britannicus* HANTKEN (rare) et *Assilina* cf. *major* HEIM (abondante).

Sur cette alternance grès-calcaires, épaisse de 2 m, repose une brèche intraformationnelle dont les éléments sont calcaires et cimentés par une substance marno-gréseuse verte. Plus haut dans la série, le calcaire bréchique se maintient sur toute l'épaisseur de l'Eocène moyen mais semble moins apparent car les éléments sont plus solidement cimentés par des grès souvent ferrugineux. A 1 m de la base de la brèche, on voit apparaître les Alvéolines découvertes par BOUSSAC. Dans ce niveau, qui ne semble pas dépasser 1,5 m d'épaisseur, nous avons reconnu *Alveolina gigantea* CHECCHIA-RISPOLI, *Alv.* cf. *violae* CHECCHIA-RISPOLI, *Alv.* sp., aff. *frumentiformis* SCHWAGER, *N. allobrogensis* DE LA HARPE et *N. discorbinus* SCHLOTHEIM var. *minor* (DE LA HARPE). Au-dessus du niveau à Alvéolines se développent des calcaires pseudo-oolithiques cristallins évoquant beaucoup ceux de l'Urgonien. Sous le microscope, on remarque encore de rares Alvéolines, des débris roulés de Mélobésiées, des tests d'Oursins, des Rotalidés et des Milioles.

Ce calcaire cristallin passe à un calcaire blanc à pâte très fine; il s'agit du Lutétien lacustre. Au-dessus, sur la rive gauche du ruisseau, on observe une brèche à éléments de calcaires blancs cimentés par un calcaire à Cyanophycées brun chocolat. Les Cyanophycées de la brèche semblent injecter les calcaires blancs sous-jacents et la brèche elle-même est surmontée transgressivement par des grès appartenant probablement aux séries supérieures (faciès des Diablerets auct ?). Il est possible que ce niveau à Cyanophycées fasse partie de la série lutétienne. Toutefois, on ne peut pas exclure son appartenance éventuelle aux faciès fluvio-lacustres plus jeunes.

150 m au N des Garins (n° 5), on relève une coupe similaire lithologiquement et en épaisseur à celle de Viviand (n° 1). 350 m en direction du N, on rencontre encore un Lutétien inchangé (n° 6), dont les termes lacustres les plus supérieurs sont visibles quelques centaines de mètres plus loin. Les calcaires blancs peu bréchiques, que nous connaissons déjà par les précédentes coupes, renferment ici des Limnées et passent à des calcaires marneux noduleux légèrement teintés de vert et de rose terminant la série.

Revenons à l'extrémité S du synclinal, là où nous avons décrit la coupe n° 1 et suivons les assises tertiaires en direction du NE. Après 300 m, sur le Crétacé supérieur, nous relevons tout d'abord 1 m de Lutétien réduit par érosion, sur lequel reposent 1,5 m de sables marneux verts (n° 7). Ces sables sont limités vers le bas par un niveau bréchique et vers le haut passent à des grès. Comme à la scierie des Aillons, il s'agit d'un dépôt continental très localisé d'âge post-lutétien. Des calcaires clairs à Polypiers surmontent directement les grès et terminent cette petite coupe.

200 m plus loin (n° 8), on observe 3,5 m de Lutétien reposant sur le Crétacé supérieur et recouvert lui-même par des grès transgressifs avec brèche de base appartenant vraisemblablement aux couches à Polypiers. On remarque que ce Lutétien

est lithologiquement incomplet: les couches non bréchiques basales n'existent pas et la brèche intraformationnelle repose directement sur le substratum. Les Alvéolines apparaissent très vite, à moins d'un mètre du Crétacé supérieur. De plus, le calcaire cristallin sus-jacent est également réduit et le Lutétien se termine par les calcaires blancs fins. Il faut encore remarquer qu'à partir du niveau à Alvéolines, les calcaires semblent moins bréchiques que dans les coupes précédentes.

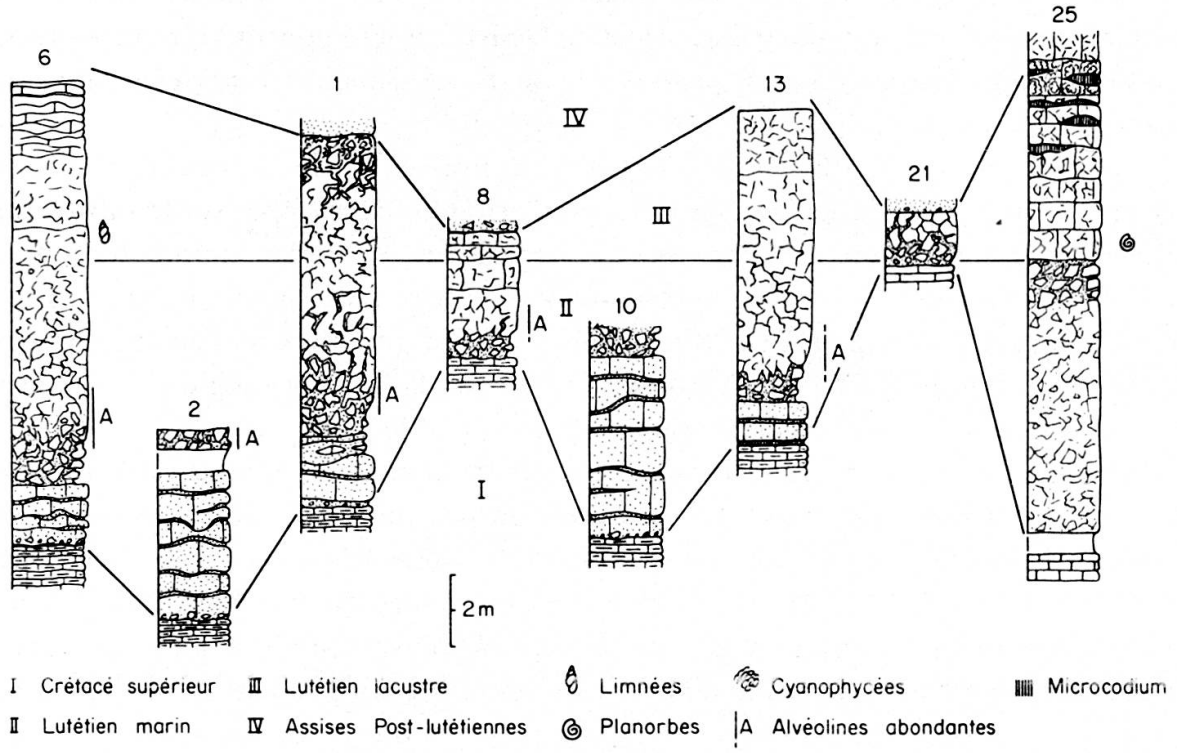

FIG. 2. — Synclinal d'Entrevernes.

En continuant vers le N, on observe toujours le Lutétien surmonté de couches à Polypiers affleurant très sporadiquement et incomplètement. Un fait à relever est que, vers l'altitude 1200 m, dans un pré, on voit, affleurer des bancs calcaires devant se rattacher à la base des couches de Wang, bien qu'ils soient de teinte assez claire (décoloration ?).

A la hauteur des Garins, les couches de Wang ont disparu et nous observons une mauvaise coupe où le Lutétien est semblable à celui de la coupe n° 1, mais n'est complet que jusqu'aux calcaires cristallins (n° 9). 200 m au N, nous constatons que les couches non bréchiques de la base des couches à grandes Nummulites se sont bien développées vu qu'elles atteignent 5 m d'épaisseur (n° 10). 650 m plus loin, les couches non bréchiques sont réduites à 1 m (n° 11). Au NW du sommet 1645 (Mont Julioz), on voit une lumachelle d'Huîtres transgresser sur un Lutétien réduit par érosion reposant lui-même sur les calcaires marneux crétacé supérieur (n° 12). 150 m au N, dans une vaste niche d'arrachement, on retrouve la coupe décrite sommairement par M. LUGEON (n° 13). Entre les couches à grandes Nummulites et le sub-

stratum, s'intercale un mince niveau de *Microcodium*. Le Lutétien lui-même est semblable à celui de la coupe n° 1.

Au SE du col de la Frasse, sur le flanc E du synclinal, on observe une coupe assez particulière (n° 21). Sur le Crétacé supérieur, les couches à grandes Nummulites se réduisent à quelques centimètres de grès qui passent à un calcaire bréchique blanc porcelané (1,5 m). Le ciment de cette brèche intraformationnelle est grossièrement gréseux et contient encore des Nummulites, surtout vers la base semble-t-il. Ces calcaires fins doivent se rattacher au Lutétien lacustre et il se pourrait qu'une « bréchification » diagénétique ait fait pénétrer le matériel sableux sous-jacent dans les interstices.

Un peu plus au N, à la hauteur du Col de la Frasse (n° 22), on peut relever, dans une grande niche d'arrachement, un Lutétien marin plus développé. Sur le substratum crétacé supérieur, on observe des calcaires bréchiques à grandes Nummulites, épais de 1 à 3 m selon les points, dont le conglomérat de base renferme les habituels galets de silex imprégnés de glauconie. Remarquons encore que nous n'avons pas observé le Lutétien indiqué à l'W du Col de la Frasse par la carte géologique au 80.000e (feuille Albertville); son existence semble peu probable.

A l'E des Granges Neuves, dans la forêt (n° 25), nous remarquons que le Lutétien se développe à nouveau, mais sous un aspect un peu différent, rappelant celui de la Vallée des Aillons. Sur le Crétacé supérieur, sans que le contact soit directement visible, on note 7,5 m de calcaires bréchiques à grandes Nummulites. Les éléments de cette brèche intraformationnelle deviennent de plus en plus volumineux vers le haut (taille céphalaire) en même temps que se développe un ciment gréseux grossier. En examinant ces éléments, on s'aperçoit que la « bréchification » s'est produite après une certaine solidification du sédiment calcaire, car les grandes Nummulites ont été fragmentées en même temps que ce calcaire dans lequel elles sont engagées.

Directement sur cette brèche à grandes Nummulites, nous observons des calcaires blancs à pâte fine, à structure un peu bréchique. A leur base, ils renferment des Characées et des petits Planorbes: il s'agit donc du faciès lacustre de l'Eocène moyen. Ces calcaires blancs sont surmontés par des calcaires bruns à Cyanophycées, bréchiques au sommet. Il faut remarquer que dans les deux derniers mètres de couches lacustres, des masses de *Microcodium* à aspect concrétionné injectent ces calcaires.

Plus au N, entre la mine de la Thuile et le point 1165, à la lisière de la forêt, on voit affleurer le banc à grandes Nummulites signalé par les auteurs (n° 30). Ce Lutétien, épais de 5 m, est bréchique et repose sur le Crétacé supérieur calcaire par l'intermédiaire d'un conglomérat de base dans lequel on peut récolter des Nummulites toutes dégagées. Ces calcaires marins sont immédiatement surmontés d'une brèche (0,5 m) cimentée par un calcaire gréseux brun à Cyanophycées. Les éléments sont presque uniquement constitués par un calcaire fin teinté en rouge par un pigment ferrugineux qui s'est insinué dans les craquelures. Au-dessus, on voit encore affleurer 0,5 m de la même brèche, mais avec un ciment marneux. Il est difficile de dire si ces

derniers niveaux constituent le Lutétien lacustre ou une assise plus jeune. Cette dernière hypothèse nous semble plus probable. En effet, les calcaires fins de la brèche semblent représenter des éléments remaniés et altérés de ce Lutétien lacustre.

Montagne du Charbon

Dans sa partie occidentale, la masse tertiaire N du synclinal du Charbon renferme un témoin d'Eocène inférieur et moyen. Ainsi à l'W du chalet du Charbon (n° 4), sur le Crétacé supérieur on voit un Lutétien qui montre tout d'abord des calcaires gréseux et glauconieux à grandes Nummulites abondantes, puis la brèche intraformationnelle à Nummulites et Alvéolines dont le ciment renferme des *Microcodium*. Après une lacune de 2 m, l'Eocène moyen se termine par un banc de calcaire cristallin brun.

Plus au S, en face de la Lanche Close (n° 5), des marno-calcaires blancs noduleux reposent sur le Crétacé supérieur avec une nette discordance angulaire. Les nodules sont formés en partie d'un calcaire gréseux glauconieux à petites Nummulites parmi lesquelles nous croyons reconnaître *Nummulites burdigalensis* (DE LA HARPE). Notons que le sommet de cette assise, épaisse de 1,7 m, est moins noduleux et entrelardé de filets de *Microcodium*. La partie marneuse nous a fourni par lavage de nombreux *Globotruncana*, ce qui indique clairement l'origine des sédiments l'ayant engendrée: ces marno-calcaires blancs doivent parvenir du remaniement du Crétacé supérieur marneux et, vu l'analogie du faciès, on pourrait presque parler de « Crétacé supérieur reconstitué ». On peut sans hésiter rattacher ce niveau à petites Nummulites à l'Eocène inférieur que nous avons décrit dans la vallée des Aillons et que nous allons retrouver plus loin dans plusieurs coupes. Au-dessus, on observe le conglomérat de base des calcaires à grandes Nummulites raviner les marnes blanches de l'Eocène inf. Ce Lutétien montre la même trilogie lithologique qu'à la coupe n° 4, mais plus condensée puisque l'ensemble ne mesure que 1,5 m d'épaisseur.

Déplaçons-nous vers la masse tertiaire méridionale là où le ruisseau issu de la Dent des Portes recoupe le sentier reliant le Chalet du Planay à celui du Charbonnet; sur la rive droite, on voit le Lutétien reposer sur les marno-calcaires blancs du Crétacé supérieur (n° 11). 200 m en aval, dans un pointement de calcaire à Alvéolines situé sous le sentier, dans la forêt, nous avons déterminé *Alv. gigantea* CHECCHIA-RISPOLI.

Si, maintenant, nous revenons au point n° 11 et continuons notre progression vers le S, nous constatons que, sur plusieurs centaines de mètres, les couches à grandes Nummulites de la base de cette assise sont toujours transgressives sur le substratum crétacé supérieur (n° 12). Parmi les Nummulites de cet endroit, nous avons reconnu *N. allobrogensis* DE LA HARPE (abondante) et *N.* sp., aff. *britannicus* HANTKEN (peu fréquente).

A l'E de la Dent des Portes, vers 1.700 m d'altitude, sur le flanc W du synclinal (n° 14), affleure la coupe que nous avions déjà sommairement décrite dans une note préliminaire (J. MARTINI, 1961). Le substratum est constitué par les calcaires marneux

du Crétacé supérieur, injectés de *Microcodium*, sur une épaisseur de 10 m à partir de la surface de transgression. Ces curieuses formations se disposent en intercalations lenticulaires à structure concrétionnée et un observateur inattentif pourrait les confondre avec des débris d'énormes Inocérames.

Les couches de l'Eocène inférieur reposent sur le Crétacé supérieur sans l'intermédiaire d'un conglomérat de base. Il s'agit tout d'abord de grès calcaires beiges, légèrement marneux par places, riches en Nummulites parmi lesquelles nous avons déterminé *Nummulites planulatus* LAMARK, *N.* sp., aff. *spileccensis* MUNIER-CHALMAS et *N. atacicus* LEYMERIE (*s.l.*). Ces grès se terminent par un niveau plus calcaire, très riche en Alvéolines, épais de 15 cm environ, dans lequel M. L. HOTTINGER a reconnu en coupe mince les espèces suivantes: *Alveolina oblonga* D'ORBIGNY, *Alv.* cf. *oblonga* D'ORBIGNY, *Alv. (Glomalveolina) minutula* REICHEL, *Alv. (Glomalveolina)* cf. *lepidula* (SCHWAGER) et Alvéolines du groupe *aragonensis : Alv.* cf. *baldacii*? CHECCHIA-RISPOLI. M. L. HOTTINGER a reconnu en plus des Nummulites, des Assilines, des Operculines, Orbitolites, *Rotalia* cf. *trochidiformis*, des Milioles et des Valvulines.

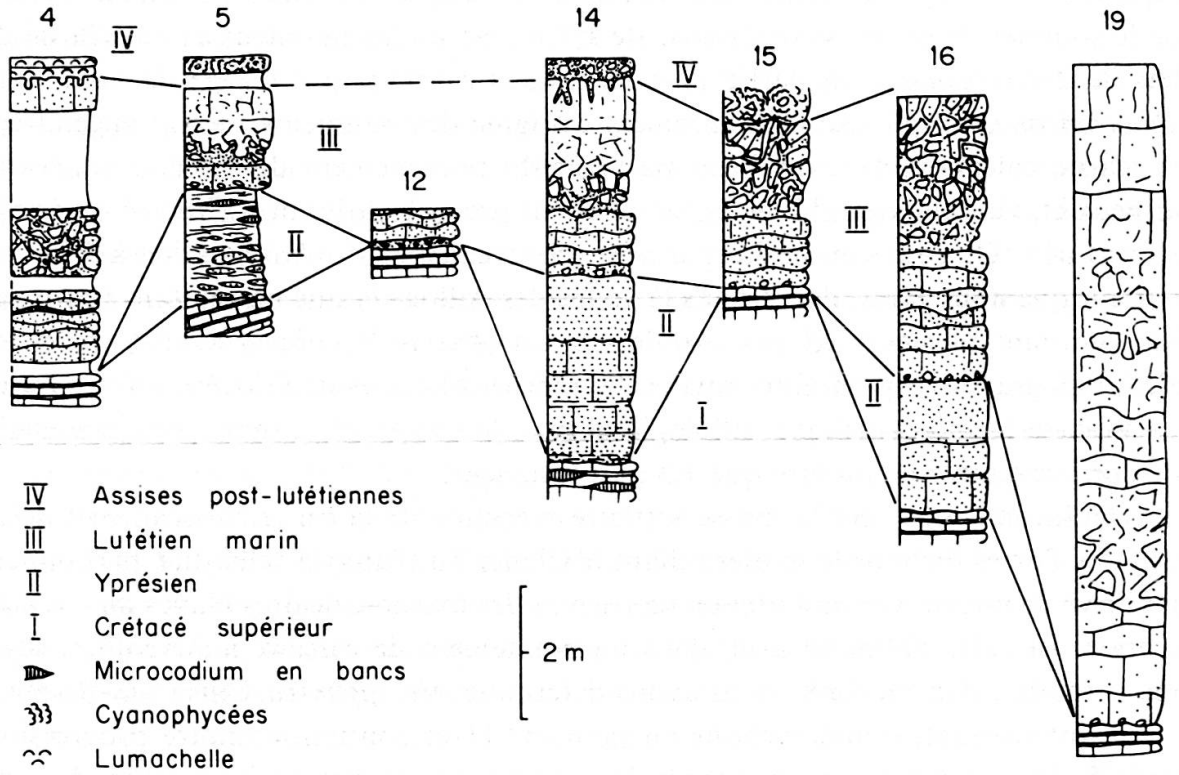

FIG. 3. — Synclinal du Charbon.

Des grès glauconieux surmontent directement le niveau a Alvéolines et le ravinent légèrement; ils renferment en abondance des Assilines, des Nummulites et des Discocyclines. Parmi cette faune, nous avons déterminé *Ass. placentula* (DESHAYES) et *N. atacicus* LEYMERIE (*s.l.*). Dans ces grès verts, nous remarquons en outre que les grands Foraminifères sont partiellement envahis par de la silice jaune, métasomatose gênante dans la préparation des sections équatoriales de Nummulites.

On rencontre des *Microcodium* sur toute l'épaisseur de l'Eocène inférieur. Dans les grès beiges, ils forment surtout des filets « d'injection », alors que dans les grès glauconieux ils peuvent être intimement mêlés aux éléments détritiques et aux Foraminifères. Sous le microscope, on s'aperçoit que, par places, ce niveau en est littéralement farci. Il ne s'agit pas de la forme encroûtante, mais de celle en «doigt» à canal central, dont les individus sont ici enrobés d'une matrice gréseuse à ciment glauconieux.

Le Lutétien ravine les grès verts yprésiens. Sa base montre l'habituel conglomérat à silex imprégnés de glauconie; le reste de l'assise présente une succession également classique: calcaires gréseux glauconieux à grandes Nummulites abondantes, puis brèche intraformationnelle à grandes Alvéolines passant à des calcaires cristallins. Au-dessus, on observe un placage de brèche à Cyanophycées ravinant et injectant le dernier terme lithologique de l'Eocène moyen. Il s'agit de l'équivalent latéral et réduit des marnes blanches lacustres d'âge éocène supérieur.

Si, de là, nous remontons le couloir formé par les marnes à Cérithes, ici très redressées, vers 1.900 m d'altitude (n° 15), nous retrouvons un Lutétien très semblable à celui que nous venons d'étudier, mais ravinant directement les calcaires marneux du Crétacé supérieur; une brèche à Cyanophycées le recouvre de la même façon.

300 m avant d'arriver à la hauteur des chalets du Charbonnet, on constate que l'Eocène inférieur fait sa réapparition sous le Lutétien (n° 16); il comprend ici aussi les deux subdivisions lithologiques reconnues en 14. Dans les grès calcaires inférieurs, nous avons reconnu *N. planulatus* et *N. atacicus* (*s.l.*). Le Lutétien ne présente ici rien de nouveau, si ce n'est une plus forte épaisseur des calcaires gréseux à grandes Nummulites.

Peu avant d'arriver au passage du Charbonnet, on remarque que le Lutétien et l'Yprésien, recouverts par une brèche à Cyanophycées, s'amincissent de concert, puis disparaissent: les couches lacustres ravinent alors directement le soubassement crétacé (n° 17). 200 m plus au S (n° 18), l'Eocène inf. et les couches à grandes Nummulites se développent à nouveau; en cet endroit, il semble que le niveau des grès verts yprésiens soit absent.

Un peu plus loin (n° 19), sur un épaulement, le Lutétien s'épaissit brusquement (10 m); bien que le contact ne soit pas directement visible, il semble reposer sur le Crétacé supérieur. De plus, la disposition des différents termes lithologiques semble un peu pertubée. Ainsi, on observe tout d'abord les couches à grandes Nummulites de la base, puis un premier niveau bréchifié. Au-dessus, on relève une sorte de répétition comprenant des calcaires à grandes Nummulites, non disloqués, puis une brèche, et enfin, les calcaires cristallins représentant les termes les plus supérieurs de l'Eocène moyen de la montagne du Charbon.

Sur l'autre flanc du synclinal occidental, 200 m à l'E, de meilleures conditions d'affleurement nous permettent de mieux saisir le mode de l'épaississement (n° 20). En cet endroit, le Tertiaire forme une petite falaise haute de 12 m environ, longue de

50 m et orientée EW. Dans la partie W de cet escarpement, on remarque un Yprésien épais de 2 m comprenant des grès clairs avec Alvéolines au sommet, surmontés de grès verts. Ce dernier terme nous a fourni *Nummulites spirectypus* DONCIEUX, *N. atacicus* LEYMERIE (*s.l.*) et *Ass. placentula* (DESHAYES). Cet Eocène inférieur est recouvert par des calcaires à grandes Nummulites, encore normalement épais, puis par des conglomérats à ciment marneux par endroits. Ce dernier horizon correspond à la base des couches lacustres éocènes sup. dont les marnes blanches affleurent d'ailleurs à proximité immédiate.

Les éléments de ce conglomérat, assez volumineux, sont constitués en bonne partie de galets yprésiens et lutétiens. De plus, à l'époque du remaniement, les calcaires à Nummulites n'étaient probablement pas aussi solidement lithifiés qu'actuellement car les marnes associées aux conglomérats renferment en abondance ces fossiles à l'état dégagé; ces Nummulites peuvent donc facilement s'isoler de cette gangue marneuse, ce qui est rarement le cas dans les couches « en place ». Parmi cette faune remaniée, nous avons reconnu *N. spirectypus*. *N. atacicus* (*s.l.*), *N. allobrogensis* et *Ass. placentula*. Il est aisé de reconnaître au premier coup d'œil les Nummulites et Assilines de la partie glauconieuse de l'Yprésien, vu qu'elles sont silicifiées. Ce fait est intéressant car il montre que le développement de la silice jaune est un phénomène ancien puisqu'il s'était déjà produit avant le remaniement des couches yprésiennes et lutétiennes.

Remarquons ici qu'à la montagne du Charbon plusieurs auteurs (par ex. B. DOUDOUX 1967) ont pris ces conglomérats lacustres, où abondent les galets à grandes Nummulites, pour du Lutétien en place. Il en résulte que l'Eocène moyen possède en fait une extension moindre que celle indiquée par les cartes géologiques.

Si, maintenant, nous nous dirigeons quelques mètres vers l'E, nous voyons le Lutétien s'épaissir très rapidement de même que l'Yprésien s'amincir. Ce dernier niveau est recoupé en biseau par le conglomérat de base du Lutétien: les grès glauconieux disparaissent d'abord, puis les grès calcaires beiges. A l'endroit où l'Yprésien disparaît, le Lutétien semble avoir acquis sa puissance maximum, soit env. 12 m. Dans un abri sous-roche et à la terminaison E de la petite falaise, on voit les couches à grandes Nummulites reposer sur les calcaires marneux blancs du Crétacé supérieur. Remarquons qu'en ces deux points, la base du Lutétien contient encore de nombreux galets remaniés de l'Eocène inférieur.

Il semble donc certain qu'un petit talus, ou un ravin, dont on ne verrait qu'un flanc, s'est formé entre la phase de dépôt de l'Yprésien et celle du Lutétien, puis a été comblé et noyé sous les couches à grandes Nummulites. D'après ce que nous avons décrit, ce paléorelief était orienté EW. Si les caractéristiques paléotopographiques sont sûres, par contre l'origine de cet escarpement n'apparaît pas clairement. Il pourrait s'agir soit d'un affaissement tectonique, soit d'un petit vallon creusé par érosion après le dépôt de l'Yprésien. Dans cette dernière hypothèse, la présence d'Eocène inférieur au pied de l'escarpement pourrait s'expliquer par une solifluxion antérieure à la transgression lutétienne.

500 m au N du Point 1893, à l'origine d'un grand couloir, on note la réapparition de l'Eocène inférieur (n° 26). Sur le Crétacé supérieur noir, cette assise est représentée par 1 m de grès très riches en petites Nummulites où l'on reconnaît principalement *N. atacicus* (s.l.). Ce niveau est surmonté par quelques dizaines de centimètres d'un grès marneux vert. Ces deux termes lithologiques sont ravinés par une brèche à ciment de Cyanophycées contenant des Nummulites lutétiennes. Il apparaît donc que les couches lacustres éocènes sup. ravinent directement l'Yprésien et que l'Eocène moyen existe, ou a existé à proximité, puisque ses débris remaniés abondent.

Roc de Chère

L'Eocène moyen n'existe au Roc de Chère que dans la partie centrale de ce petit massif. 500 m à l'ESE des Sablons on voit le Lutétien transgresser sur le Crétacé supérieur calcaire (n° 5). Cet Eocène moyen comprend tout d'abord 2 m de grès glauconieux, dont les parties plus calcaires d'aspect noduleux renferment des grandes Nummulites. Ensuite, sur 1,5 m, la sédimentation a été plus grossièrement détritique: des galets de quartz atteignent la taille d'une noisette. Au-dessus, ces grès passent peu à peu à des calcaires lacustres à gros grains de quartz. Ces calcaires blancs à pâte fine sont ici visibles sur 1 m d'épaisseur. Il faut remarquer que le Lutétien du Roc de Chère diffère de celui des Bauges par l'absence d'Alvéolines, de Discocyclines et l'abondance du quartz détritique.

Le Crétacé supérieur et le Lutétien que nous venons de décrire constituent des assises dures formant une petite cuesta et les couches sus-jacentes, plus marneuses, sont masquées par la terre végétale. Après une lacune de 6 à 8 m, le premier niveau visible est constitué par un banc de calcaire à Cyanophycées formant une petite surface lapiasée (n° 6). Cette table calcaire plonge vers l'W. En cet endroit, la base transgressive des grès post-lutétiens, plongeant faiblement vers le N, recouvre ces calcaires lacustres avec une discordance angulaire bien visible.

Quelques dizaines de mètres plus à l'W, on observe un pointement de calcaire lacustre, également en discordance angulaire avec les grès sus-jacents, mais présentant cette fois un plongement en direction de l'E. Ces calcaires, que l'on peut rattacher à la série d'eau douce de l'Eocène moyen, dessinent donc ici un petit synclinal plissé antérieurement au dépôt des grès.

Si, du point n° 5, nous suivons la cuesta du Lutétien marin en direction de l'W, 100 m avant d'arriver aux ruines des Sablons, nous observons les perforations dues à des organismes lithophages décrites par L. MORET (1926). En cet endroit nous avons déterminé les Nummulites de l'extrême base du Lutétien et y avons reconnu *N.* sp., aff. *britannicus* HANTKEN (abondante) et *N. discorbinus* SCHLOTHEIM, var. *minor* (DE LA HARPE) (rare). A 1 m de la base, les grès calcaires ne nous ont livré que *N.* sp., aff. *britannicus*.

Si nous nous déplaçons quelque peu vers le NW, le long de la lisière de la forêt, nous observons le calcaire blanc marquant la base du Lutétien limnique (n° 7). A cet

endroit, nous pouvons relever la suite de la série lacustre, visible sur 7 m d'épaisseur environ, ce qui n'était pas possible au point n° 5. C'est ainsi que l'on mesure tout d'abord 3 m de marno-calcaires blancs noduleux, renfermant à leur sommet le niveau à Mollusques découvert par L. MORET (1919). Cet auteur signale en dernière date (1953) *Bulimus (Dactylomorpha) subcylindricus* MATHERON, *Limnea michelini* DESHAYES et *Helix marioni* MATHERON. Remarquons ici que, dans une révision des grandes Bulimes, F. ROMAN (1923), a détaché de l'espèce *subcy indricus* une forme plus grande dont il a fait une nouvelle espèce: *Dactylomorpha gennevauxi*. Or, d'après les descriptions de L. MORET et en examinant un matériel récolté par M. Ad. JAYET, nous nous sommes aperçus qu'il s'agit de la nouvelle espèce décrite par F. ROMAN.

Au-dessus du niveau à Bulimes, sur 2 m d'épaisseur, des marnes vert clair renferment quelques moules internes d'un petit Gastéropode. D'après M. Ad. JAYET, il s'agit très probablement d'un Prosobranche attribuable éventuellement au genre *Valvata*. A ces marnes font suite 2 m de marnes calcaires noduleuses, puis la coupe se termine faute d'affleurements. Après une lacune de 8 m. on rencontre les grès conglomératiques post-lutétiens.

Région de Brison

Dans les environs de Brison, le Lutétien affleure en deux points; sa découverte est récente (M. ALONSO 1957-58, J.-J. CHAROLLAIS 1963). Au Roc de Monteschet, nous avons levé une coupe immédiatement au S du point 1464, soit 250 m à l'W de celle levée par J.-J. CHAROLLAIS. En cet endroit, les couches à grandes Nummulites reposent sur un Crétacé supérieur calcaire montrant la plus forte discordance angulaire que nous ayons observée en Savoie (près de 60°). Au-dessus de ce substratum, les couches marines totalisent environ 3 m. Il s'agit tout d'abord d'un calcaire gréseux, bréchique, où pullulent les grandes Nummulites (1,5 m), puis d'un grès très grossier à Milioles. Ce niveau marin passe ensuite au faciès lacustre représenté par des calcaires gréseux à Cyanophycées et *Microcodium* (2 m). Les différents termes de ce Lutétien marin et lacustre sont donc très semblables lithologiquement et en épaisseur à celui du Roc de Chère et du Vallon des Chambres que nous étudierons plus loin. La coupe se poursuit sur 10 m par des calcaires conglomératiques lacustres à Cyanophycées renfermant dès leur base des éléments remaniés à grandes Nummulites; il s'agit du fluvio-lacustre éocène supérieur.

Sur le versant N du Roc de Monteschet, à 200 m environ de la coupe que nous venons de décrire, on remarque que le Lutétien a disparu et que les grès à petites Nummulites transgressent sur l'Hauterivien. Une telle différence dans la nature du substratum, sur une si courte distance, ne peut s'expliquer que par l'interposition d'une faille entre les deux points. De plus, cette faille ne doit pas avoir rejoué depuis car les couches à petites Nummulites du Roc de Monteschet forment une dalle unique qui n'est affectée par aucun accident tectonique notable. Remarquons encore

que le fort paléopendage mesuré sous le Lutétien peut précisément s'expliquer par un rebroussement au voisinage de cette faille.

Le second affleurement de couches à grandes Nummulites est celui du ruisseau de Pierre Lente. Il s'agit d'un petit pointement très complexe, situé sur la rive droite du torrent, le long d'un sentier au point de coordonnées 918,4/125.2. L'affleurement principal s'observe sous une voûte rocheuse (n° 1). En cet endroit, on relève un Lutétien comprenant uniquement l'assise marine, composée de grès fins à la base (1 m), puis de calcaires gréseux noduleux à grandes Nummulites abondantes (1 m) et enfin de calcaires cristallins un peu bréchiques (2,5 m). Au-dessus de ces derniers, on note un conglomérat à ciment de Cyanophycées (faciès fluvio-lacustre), puis des sables blancs pyriteux à faciès « sidérolithique », disposés en lentilles. Ces sables sont surmontés par des marnes noires, charbonneuses, très tectonisées, correspondant aux couches des Diablerets *(auct.)*.

10 m à côté de cet affleurement principal, on relève un petit pointement montrant le Lutétien qui repose sur le Crétacé supérieur calcaire (n° 2). Ce Lutétien n'est plus représenté que par les grès fins, pseudobréchiques, noduleux et charbonneux de la partie basale (1 m), lesquels sont recouverts par le conglomérat à Cyanophycées. Un peu plus loin (n° 3), le Lutétien et les assises fluvio-lacustres ont disparu puisqu'on voit des couches des Diablerets, très grésesuses, transgresser directement sur le Crétacé supérieur.

Dans l'affleurement de Pierre Lente, J.-J. CHAROLLAIS a récolté des Alvéolines, déterminées par L. HOTTINGER, indiquant un âge éocène inférieur: *Alv. oblonga* D'ORBIGNY, *Alv. rütimeyeri* HOTTINGER et *Glomalv.* cf. *minutula* REICHEL. Dans sa thèse, J.-J. CHAROLLAIS pense qu'il s'agit d'une faune remaniée à partir d'un Eocène inférieur préexistant à une distance plus ou moins grande. Nous avons confirmé cette idée; nous n'avons effectivement pas retrouvé d'Yprésien en place comme dans les Bauges: jusqu'à la base transgressive on rencontre des Nummulites lutétiennes, soit *N. allobrogensis* et *N.* sp., aff. *britannicus*.

Dans des échantillons de cette partie basale (n° 2), nous avons effectué plusieurs surfaces polies montrant la présence d'éléments anguleux de calcaires zoogènes à petites Alvéolines oblongues et petites Nummulites lisses et bombées; ces éléments, dont la taille ne dépasse pas quelques centimètres, représentent très probablement des débris remaniés de l'Eocène inférieur. Il faut remarquer qu'à part ces calcaires à Alvéolines, on observe aussi de nombreux éléments anguleux à grandes Nummulites. Nous avons vu que ce faciès bréchique est fréquent dans le Lutétien savoyard: A Pierre Lente, il y aurait donc coïncidence d'une part de galets réellement détritiques, d'autre part de galets intraformationnels. Dans la coupe n° 1, des petites Alvéolines dispersées s'observent presque jusqu'au sommet du Lutétien. Comme nous n'avons pas étudié ces Foraminifères, dans ce dernier cas il nous est difficile d'affirmer qu'il s'agit entièrement d'Alvéolines de l'Eocène inférieur. En effet, par analogie, le classique niveau à Alvéolines lutétiennes devrait normalement passer dans la coupe n° 1 à 2-3 m

de la base apparente. La possibilité de la présence de petites Alvéolines fuselées lutétiennes, n'est donc pas entièrement exclue.

Mont Charvin

Le Nummulitique du Mont Charvin forme une grande dalle triangulaire fortement inclinée en direction du NW. Vers 1950 m d'altitude, a proximité du sentier conduisant au sommet, on peut relever la coupe décrite par L. MORET (1934). On observe tout d'abord 7 m de calcaires noirs finement gréseux, à rares Nummulites, faciès basal se distinguant difficilement du substratum (couches de Wang). Au-dessus, on note une mince passée (0,1 m), où les grandes Nummulites, Assilines et Discocyclines abondent; nous avons déterminé ici: *N. millecaput* BOUBEE, var. *minor* (HEIM), *N. atacicus* LEYMERIE (*s.l.*), *N. discorbinus* SCHLOTHEIM, var. *minor* (DE LA HARPE) et *Ass. exponens* (SOWERBY).

La série se poursuit par 13 m de calcaires biodétritiques à Mélobésiées, petites Nummulites et « Orthophragmines ». Ce faciès ressemble beaucoup aux couches à petites Nummulites; en réalité il s'agit de couches lutétiennes car les Nummulites sont petites par le fait que les formes macrosphériques sont pratiquement seules représentées: on reconnaît surtout *N. millecaput* (*s.l.*) et *N. perforatus* (groupe de). Dans le petit niveau sous-jacent mentionné plus haut, les formes microsphériques étaient fréquentes. Il s'est donc produit dans le temps des variations de conditions biologiques dont la nature exacte nous échappe.

A l'extrême sommet de ces calcaires à Mélobésiées, on voit apparaître des intercalations de grès grossiers à caractère homométrique; puis on passe à 2 m de grès plus ou moins calcaires, également très grossiers. Ces grès renferment des Nummulites (avec formes microsphériques) parmi lesquelles nous avons reconnu *N. millecaput* BOUBEE, var. *minor* (HEIM) et *N. perforatus* (groupe de).

Il semble que ce niveau gréseux termine l'Eocène moyen. En effet, immédiatement au-dessus, on note 0,3 m d'un calcaire biodétritique un peu gréseux où l'on reconnaît *Nummulites chavannesi*, *N. incrassatus*, *Operculina alpina* et des Nummulites de l'Eocène moyen certainement remaniés. La série se poursuit par 1,5 m d'un calcaire fin gris à rares débris de Mélobésiées et des petits Foraminifères, puis l'on passe au calcaire biodétritique typique du faciès à petites Nummulites.

En ce point, il n'y a pas de limite tranchée avec conglomérat de base entre le Lutétien et les couches à petites Nummulites; il n'est donc pas étonnant que L. MORET (1934) y ait vu un passage continu d'un étage à un autre. Cependant, il semble bien que les rapports du Lutétien avec les couches sous-jacentes soient du même type que dans les plis plus externes, c'est-à-dire qu'une phase d'érosion sépare les deux formations. En effet, 600 m à l'ENE, sur les flancs du Mont Charvin, on peut observer une discordance angulaire entre l'Eocène moyen et les couches à petites Nummulites. De plus, nous verrons plus tard qu'il existe également une lacune stratigraphique.

Romme et Arâches

Un Lutétien marin et lacustre a été signalé au Rocher Blanc, près de Romme, par L. MORET et J. ROSSET (1949). Il diffère peu de celui des plis plus externes. Les couches marines de la base, transgressives sur le Crétacé supérieur marneux, sont peu épaisses (5 m) et présentent la caractéristique de n'être pas bréchiques. Elles comprennent tout d'abord un calcaire à grandes Nummulites, Assilines et « Orthophragmines » (1 m) qui nous a livré les espèces suivantes: *N.* sp., aff. *britannicus* HANTKEN. *N.* cf. *allobrogensis* DE LA HARPE, *N.* sp., aff. *lehneri* SCHAUB, *N. millecaput* BOUBEE, var. *minor* (HEIM), *N. discorbinus* SCHLOTHEIM, var. *minor* (DE LA HARPE). Au-dessus, on observe le niveau à grandes Alvéolines (1 m), puis enfin les calcaires cristallins (3 m), Le reste de la série, soit env. 30 m, est constitué par des couches lacustres essentiellement calcaires.

Près d'Arâches, à l'endroit où L. MORET (1934) a décrit un Lutétien marin et lacustre, on relève une coupe similaire à celle du Rocher Blanc. Les couches marines, transgressives sur le Crétacé supérieur marneux, comportent classiquement des grès calcaires à grandes Nummulites, puis un niveau à Alvéolines, et enfin des calcaires cristallisés. Dans le niveau à Alvéolines, nous avons déterminé: *N.* sp., aff. *britannicus*, *N.* cf. *allobrogensis*, *N. discorbinus*, var. *minor*, *Alv.* cf. *gigantea*. Ces assises basales ne semblent guère bréchiques et ne dépassent pas 3 m d'épaisseur; par contre, les couches lacustres immédiatement sus-jacentes, essentiellement calcaires, ont une puissance de plusieurs dizaines de mètres.

Vallon des Chambres (NE de Samoëns)

La coupe de l'Eocène moyen des Chambres a été minutieusement relevée par A. LILLIE et J.W. SCHROEDER (1937). Les couches marines de la base, épaisses de 4 m, comprennent la même trilogie qu'à Arâches et transgressent également sur le Crétacé supérieur marneux. Ces assises sont toutefois plus grossièrement détritiques et, à cet égard, rappellent celles du Roc de Chère. Les auteurs précédemment cités signalent dans ce niveau *N. irregularis* et *N. lucasi*, deux espèces actuellement considérées (sous des noms différents) comme caractéristiques de l'Eocène inférieur. Malheureusement ces déterminations sont très certainement erronées car nous n'avons rencontré que *N.* sp., aff. *britannicus* (abondante), *N. perforatus* (groupe de) et *N. discorbinus*, var. *minor*, espèces largement répandues dans le Lutétien savoyard. Les Alvéolines ne sont représentées que par de petites formes (*Alv.* sp., aff. *frumentiformis*).

Les couches lacustres sus-jacentes montrent tout d'abord des calcaires et des marnes rouges grumeleuses à aspect de bauxite. Ces dernières, en tout cas dans les premiers mètres, constituent la suite non discontinue des couches marines; le passage est graduel. Cependant cette certitude s'estompe plus haut dans la série. Ainsi, à 16 m de la base de ces assises lacustres, on voit apparaître des bancs conglomératiques alternant avec des marnes grumeleuses à faciès lacustre également; le premier de ces

bancs renferme des calcaires lacustres à Planorbes (rares galets) et des calcaires gréseux à grandes Nummulites. Ce dernier fait, déjà relevé par A. LILLIE et J.W. SCHROEDER, indique qu'il s'agit très probablement d'assises lacustres différentes de celles du Lutétien. L'hypothèse de deux systèmes lacustres indépendants est confirmée par le fait que le premier banc de conglomérat érode de plus en plus profondément les marnes sous-jacentes, au fur et à mesure que l'on se dirige vers le NE.

REMARQUES SUR LES NUMMULITES, ASSILINES ET ALVÉOLINES

N. allobrogensis DE LA HARPE

En 1879, DE LA HARPE a décrit au Châtelard-en-Bauge, une forme de l'espèce *perforatus* dont il fit la variété *allobrogensis*. Cependant, si nous nous basons sur la description de DE LA HARPE et sur le matériel que nous avons récolté, cette forme diffère passablement de *N. perforatus*; de plus, d'après la ligne de conduite que nous nous sommes fixée, il n'y a plus lieu d'en faire une variété. En effet, *N. perforatus* type possède notamment une taille plus grande et un grand nombre de tours, extrêmement condensés dans le stade sénile.

L'espèce la plus voisine est *N. uranensis* (DE LA HARPE). Sa taille (les plus grands individus B ne dépassent pas 23 mm) et ses loges sont semblables à cette dernière. La différence réside dans la forme moins bombée et une spire un peu plus lâche. En ce qui concerne ce dernier caractère, nous avons tracé les graphiques montrant la variation du rayon des spires en fonction du nombre de tours (formes B). Nous avons ainsi constaté que, dans le cas des spires les plus lâches, la courbe se superpose à celles des premiers tours de *N. meneghini* D'ARCHIAC et de *N. biedai* SCHAUB. Dans le cas des spires les plus serrées, par contre, elles sont semblables à celles de *N. uranensis*. Entre ces deux cas extrêmes existent tous les types de transition. Il est difficile d'inscrire *N. allobrogensis* dans une lignée précise; peut-être s'agit-il dans le groupe *perforatus*, d'un ancêtre des formes à spires lâches caractéristiques de la partie supérieure de l'Eocène moyen.

Il semble que l'espèce *allobrogensis* soit largement répandue dans le Lutétien savoyard; il s'agit certainement de la Nummulite que la plupart des auteurs ont décrite sous les noms de *N. perforatus* et *N. aturicus*, même encore récemment (V. ROVEDA, dans J.-J. CHAROLLAIS, 1963).

Dans plusieurs cas, nous n'avons pu trouver et préparer que quelques individus B isolés, ce qui nous a empêchés d'avoir des données statistiques valables; pour cette raison, nous signalons *N.* cf. *allobrogensis*. En d'autres points, par exemple au Mont Charvin, les formes macrosphériques sont uniquement représentées et nous nous sommes contentés d'indiquer qu'il s'agit d'une forme du groupe *perforatus*. Remarquons encore, en ce qui concerne les individus A, que nous avons récolté de nombreux exemplaires tétratologiques dans le gisement du Châtelard.

N. sp., aff. *lehneri* SCHAUB

Au Rocher Blanc, nous avons pu préparer trois individus microsphériques assez semblables à *N. allobrogensis* jeune d'après la spire, les loges et le rapport diamètre sur épaisseur. Elle n'en diffère que par la condensation des derniers tours indiquant un stade sénile (fig. 5). Cette Nummulite se rapproche de *N. obesus* D'ARCHIAC et de *N. lehneri* SCHAUB. Elle est même particulièrement voisine de cette dernière espèce par le caractère des loges. Cependant, la forme du Rocher Blanc diffère de *N. obesus* et de N. *lehneri* par une spire plus lâche, une lame plus épaisse et un profil plus aplati.

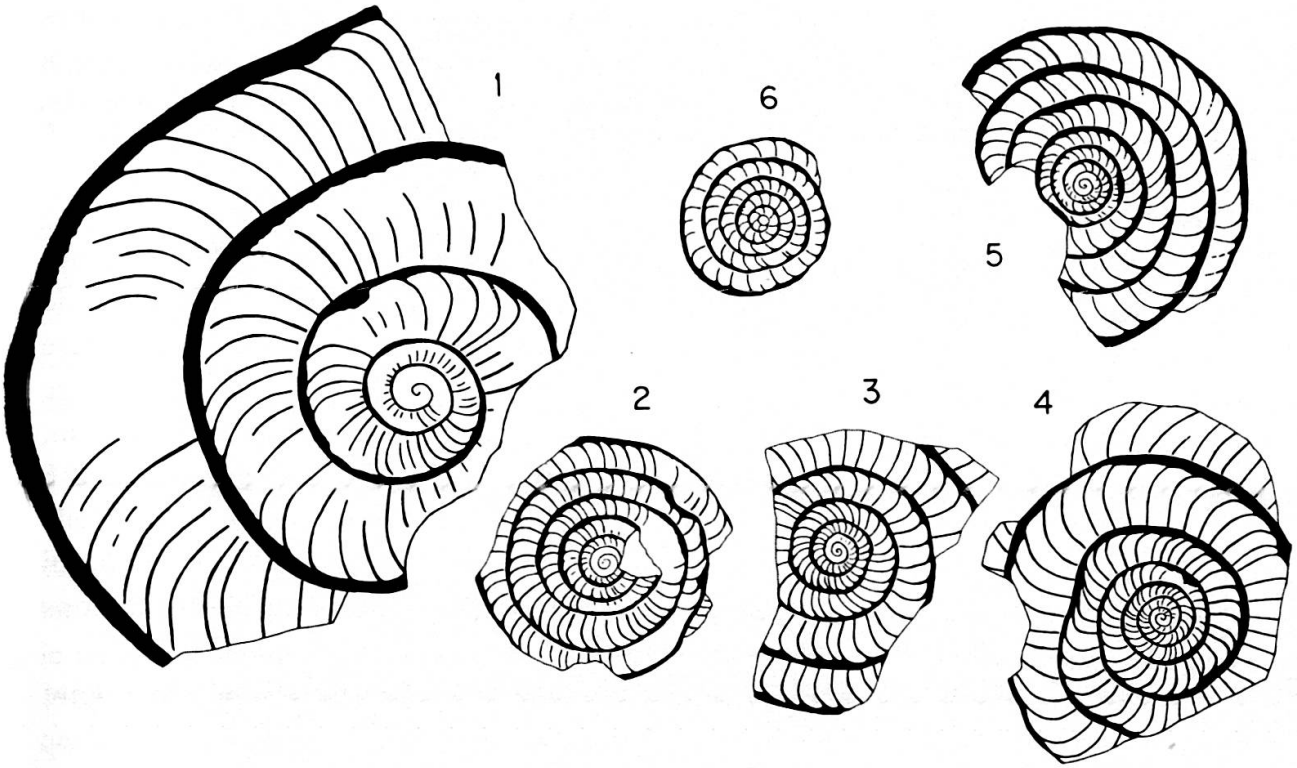

FIG. 4. — *Nummulitidés de l'Eocène inférieur.*

1) *N. spirectypus* DONCIEUX, forme B; le Charbonnet (affleurement n° 20).
2) *N. planulatus* LAMARK, forme B, type à spire serrée; le Charbonnet (n° 16).
3) *Idem*, type moyen; les Aillons (n° 22).
4) *Idem*, type à spire lâche; le Charbonnet (n° 16).
5) *N.* sp., aff. *spileccensis* MUNIER-CHALMAS, forme B; le Planay (n° 14).
6) *Ass. placentula* (DESHAYES), forme A; le Planay (n° 14).

Grossissement: 3 fois.

N. burdigalensis (DE LA HARPE) ?

L'Eocène inférieur de la Lanche Close (Montagne du Charbon) nous a fourni quelques individus à piliers que l'on peut rapporter avec réserves à l'espèce *burdigalensis*.

N. atacicus LEYMERIE *(sensu lato)*

Pour des raisons pratiques, nous avons donné un sens assez large à cette espèce. Les individus récoltés dans l'Yprésien et le Lutétien nous paraissent très comparables; dans les deux cas leur taille peut dépasser 1 cm (max. 14 mm dans l'Eocène inférieur du Charbon).

N. planulatus LAMARCK

La majeure partie des formes rencontrées se rapportant à cette espèce sont identiques à celles des Sables de Cuise (Bassin de Paris). Cependant il existe des types un peu différents d'après les caractères de la spire. Ainsi, au Charbonnet, nous avons extrait deux individus semblables au type de Gan (H. SCHAUB, 1966) d'après les diagrammes de spire. De la même manière, nous avons mis en évidence des formes à spire lâche ayant des affinités avec certaines sous-espèces décrites par H. SCHAUB (1951). Remarquons encore que, sur quelques individus, nous avons trouvé des granules isolés.

N. sp., aff. *britannicus* HANTKEN

Dans le Lutétien savoyard, on rencontre presque partout des grandes Nummulites de la taille de *N. allobrogensis*, mais plus plates et appartenant au groupe de *N. laevigatus* par la disposition des piliers. Cette forme semble intermédiaire entre *N. manfredi* SCHAUB et *N. britannicus* HANTKEN, bien qu'elle se rapproche davantage de cette dernière espèce. La taille des individus microsphériques ne dépasse pas 20 mm, ce qui est inférieur à la taille maximum atteinte par *N. britannicus*, mais supérieur à celle de *N. manfredi* (jusqu'à 17 mm). En ce qui concerne la spire, on constate qu'elle est voisine de celle de *N. britannicus* et qu'elle s'éloigne de celle de *N. manfredi* qui est plus serrée. De plus, remarquons que nous n'avons pas observé les malformations des loges qui, selon H. SCHAUB, seraient caractéristiques de *N. britannicus*.

Relevons encore que l'on rencontre des individus caractérisés par une spire légèrement plus lâche, par une lame spirale plus mince et par des loges plus élevées: si ce n'était sa plus grande taille, la section équatoriale ressemblerait alors bien à celle de *N. planulatus*. Il ne nous est pas possible de dire s'il s'agit d'une simple variation sans caractère spécifique.

N. spirectypus DONCIEUX

Nous avons trouvé dans les couches glauconieuses de l'Yprésien du Charbonnet quelques exemplaires microsphériques d'une curieuse Nummulite. Celle-ci est extrêmement aplatie et sa taille atteint 20 mm. D'après tous les autres caractères, cette espèce correspond à *N. spirectypus*, décrite par L. DONCIEUX (1926). Il faut ajouter qu'il y a peut-être aussi identité entre cette espèce et *N. cf. murchisoni*, décrite par H. SCHAUB (1951). Il est également possible que *N. chartersi* MENEGHINI corresponde à *N. spirectypus*, bien que la description de DE LA HARPE (1883) ne nous indique pas s'il s'agit vraiment d'une Nummulite.

N. sp., aff. *spileccensis* MUNIER-CHALMAS

Cette Nummulite est semblable à *N. spileccensis* MUNIER-CHALMAS notamment par la spire et le nombre des loges par tour, mais elle en diffère par une taille plus grande. En effet, l'espèce-type semble avoir une taille comprise entre 5 et 8 mm alors que celle de notre forme est généralement voisine de 9 mm, avec 7,5 et 9,6 mm pour extrêmes (individus B). Il faut encore remarquer que *N.* sp., aff. *irregularis*, décrite par H. SCHAUB (1951), s'apparente également à l'espèce que nous avons rencontrée.

N. millecaput BOUBEE, var. *minor* (HEIM)

Nous avons rencontré, surtout au Mont Charvin, une forme de *N. millecaput* BOUBEE qui se distingue par sa petite taille. Les individus rencontrés (forme B) ne dépassent que rarement 30 mm et sont caractéristiques de la variété *minor*, décrite par ARN. HEIM (1908).

N. discorbinus SCHLOTHEIM, var. *minor* (DE LA HARPE)

On trouve en abondance dans le Lutétien une Nummulite lisse, dont le diamètre est en général compris entre 1 et 2 mm. Cette très petite forme, dont nous n'avons trouvé que des individus macrosphériques, s'apparente à *N. variolarius* LAMARK par la forme et la taille, mais en diffère essentiellement par des loges droites et plus nombreuses. Nous rapportons cette forme à *N. discorbinus* var. *minor*, laquelle a été décrite mais pas figurée (DE LA HARPE, 1926).

Ass. cf. *major* HEIM

Dans le gisement du Châtelard, nous avons récolté des Assilines libérées de leur gangue, appartenant au groupe *spira*. La taille des individus macrosphériques, généralement comprise entre 6 et 7,5 mm, de même que le diamètre de la nucléoconque et le caractère de la spire, les rapprochent beaucoup de *Ass. major* HEIM (H. SCHAUB, 1962 *b*). Toutefois, les cloisons de cette dernière espèce nous paraissent plus serrées que dans la forme du Châtelard. Elle est en tout cas différente de *Ass. spira*, entre autres par sa taille plus petite.

Ass. placentula (DESHAYES)

Les Assilines récoltées dans l'Yprésien glauconieux du Charbon s'identifient à cette espèce. Dans un travail préliminaire (J. MARTINI, 1961), nous avons déterminé cette forme comme *Ass.* cf. *granulosa* D'ARCHIAC. Ceci est une erreur car ce nom d'espèce n'est actuellement plus employé vu qu'il englobait un trop grand nombre de formes différentes, dont, entre autres, *Ass. placentula* (H. SCHAUB, 1951, 1955, 1960)

Ass. exponens (SOWERBY)

Le Lutétien du Mont Charvin nous a livré quelques grandes Assilines appartenant au groupe *exponens*. Nous avons pu préparer deux individus microsphériques de 24 et 30 mm de diamètre. D'après ces dimensions, le caractère plus lâche de la spire

et la taille (0,6 mm) de la nucléoconque de quelques individus A, nous pouvons exclure l'espèce *tenuimarginata*: il s'agit donc de *Ass. exponens* (SOWERBY) (H. SCHAUB, 1953).

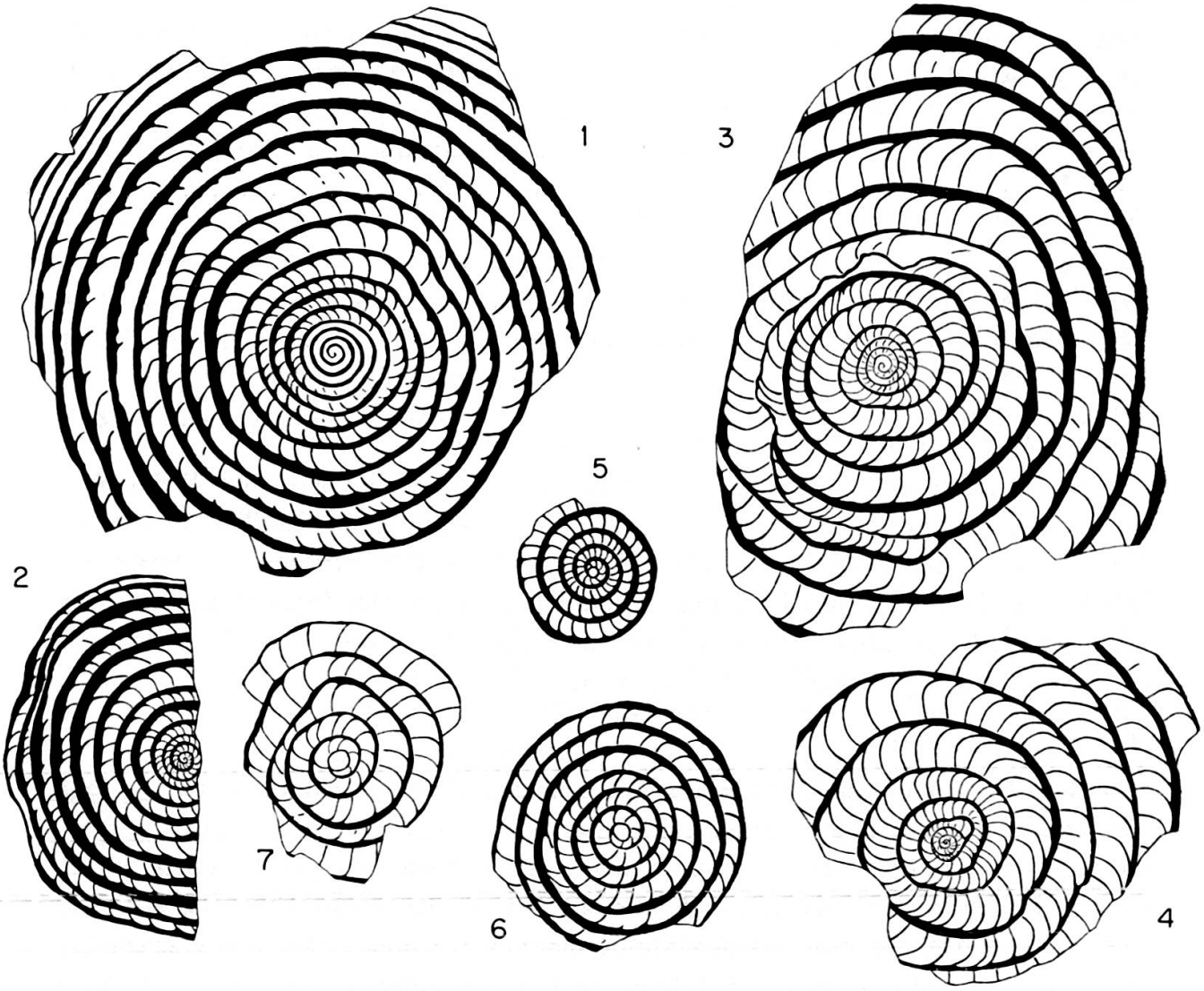

FIG. 5. — *Nummulitidés de l'Eocène moyen.*

1) *N. allobrogensis* DE LA HARPE, forme B; remaniée dans l'Eocène sup. lacustre, le Charbonnet (affleurement n° 20).
2) *N. sp., aff. lehneri* SCHAUB, forme B; le Rocher Blanc.
3) *N. sp., aff. britannicus* HANTKEN, forme B; Arâches.
4) *Idem*, Roc de Chère; à remarquer l'inversion de la spire due à un accident survenu durant le stade juvénile.
5) *N. discorbinus* SCHLOTHEIM var. *minor* (DE LA HARPE), forme A; le Rocher Blanc.
6) *Ass., cf. major* HEIM, forme A; le Châtelard (n° 1).
7) *Ass. exponens* (SOWERBY), forme A; Mont-Charvin.

Grossissement: 4 fois, sauf n° 5 (8 fois).

Alv. gigantea CHECCHIA-RISPOLI

Les grandes Alvéolines du Lutétien savoyard semblent toutes se rapporter à l'espèce *gigantea* par la totalité des caractères (forme, taille, nucléoconque, spire,

indice d'allongement, etc.) Dans un précédent travail (J. MARTINI, 1961) nous avons mentionné *Alv.* cf. *munieri* HOTTINGER, obligeamment déterminée par M. L. HOTTINGER. Cette diagnose, d'ailleurs prudente, a été effectuée sur une seule Alvéoline provenant des Aillons. Par la suite, nous avons usé ce même individu jusqu'à la loge initiale, ce qui a mis en évidence une spire assez lâche dont la courbe exprimée par un diagramme montre bien qu'il s'agit d'*Alv. gigantea.*

Alv. cf. *violae* CHECCHIA-RISPOLI

Au Châtelard uniquement, nous avons trouvé deux Alvéolines macrosphériques correspondant assez bien à cette espèce: la forme, l'indice d'allongement et la spire coïncident. Toutefois, la taille est peut-être un peu trop basse: 11 et 9 mm au lieu de 12-13 mm d'après M. L. HOTTINGER (1960).

Alv. sp., aff. *frumentiformis* SCHWAGER

Dans le Lutétien du Vallon des Chambres, nous avons rencontré en abondance une Alvéoline fuselée dont la taille des individus macrosphériques varie entre 6 et 8 mm Cette forme semble très rare dans les autres gisements: au Châtelard nous n'en avons trouvé qu'un unique exemplaire. Elle s'apparente à *Alv. frumentiformis* bien qu'il y ait des différences importantes: l'indice d'allongement, trop élevé, s'échelonne entre 4,5 et 5,5; de plus, la spire est légèrement trop serrée.

Il faut encore remarquer que l'Alvéoline savoyarde présente des analogies avec la forme décrite sous le nom de *Fasc. fusiformis* (SOWERBY) par L. MONTANARI (1964) en Sicile. Cependant, à notre avis, cette Alvéoline sicilienne diffère par plusieurs caractères (indice, taille de la nucléoconque) de *Alv. fusiformis* type (L. HOTTINGER, 1960; C.G. ADAMS, 1962).

STRATIGRAPHIE

1. *Eocène inférieur*

Nous avons daté les assises de cet âge uniquement d'après les Nummulites, Assilines et Alvéolines; la presque totalité des espèces rencontrées est restreinte à l'Eocène inférieur. Nous allons succinctement rappeler leurs extensions stratigraphiques. *N. planulatus*, une espèce largement répandue géographiquement, caractérise le Cuisien inférieur de L. HOTTINGER et H. SCHAUB (1964); il en irait de même pour *N. burdigalensis* si les individus rencontrés au Charbon n'étaient pas douteux. *N. spirectypus* est une espèce peu fréquente mais dont l'extension stratigraphique semble plus large: on l'a trouvée dans le Paléocène supérieur (zone à *Alv. corbarica.*) et dans le Cuisien moyen; dans ce dernier cas, nous supposons que *N. cf. murchisoni*, décrite par H. SCHAUB (1951) est synonyme de *N. spirectypus. N. spileccensis*, d'après L. HOTTINGER et H. SCHAUB (1964), est caractéristique du Paléocène supérieur;

cependant la forme que nous avons rencontrée (*N.* sp., aff. *spileccensis*) est plus évoluée et, par conséquent, il est posssible qu'elle représente sa descendante cuisienne. *N. atacicus (s.l.)* est largement répandue du Paléocène au Lutétien. *Assilina placentula* a une extension stratigraphique restreinte: Cuisien inférieur et base du Cuisien moyen.

Alveolina oblonga et *Alv. rütimeyeri* forment une association que l'on rencontre fréquemment dans le Cuisien méditerranéen. La première de ces Alvéolines est très largement répandue géographiquement et pratiquement limitée au Cuisien inférieur. La seconde espèce s'étend un peu plus largement et « monte » dans le Cuisien moyen. *Alv. (Glomalv.) minutula* possède une plus grande extension encore; elle débute au Paléocène supérieur et pénètre un peu dans la base de l'Eocène moyen. Enfin, M. L. HOTTINGER nous signale la présence de *Alv.* cf. *baldaccii* et *Alv. (Glomalv.)* cf. *lepidula*, formes qui pourraient indiquer le Paléocène supérieur s'il s'agissait des espèces-types. Remarquons que le remaniement à partir d'hypothétiques dépôts de cet âge semble difficile à admettre: nous avons vu qu'au Charbon le niveau à Alvéolines, contenant entre autres ces deux espèces, forme un mince horizon isolé dans la partie médiane de l'assise éocène inférieur.

En résumé, il apparaît clairement que l'Eocène inférieur de Savoie appartient à une même biozone, soit celle à *N. planulatus* et *Alv. oblonga*, c'est-à-dire le Cuisien inférieur de L. HOTTINGER et H. SCHAUB. Il s'agit du niveau que nous avons pu dater avec le plus de précision et qui se relie le plus facilement aux autres régions européennes. En effet, cette biozone se retrouve en de nombreux points de la Mésogée et, de plus, correspond exactement au Cuisien type de Paris (renfermant *N. planulatus* et *Alv. oblonga*). Le terme d'Yprésien, largement employé, est synonyme de Cuisien, bien qu'il englobe probablement une partie du Paléocène supérieur.

Rappelons que nous considérons que la biozone à *N. planulatus* représente le Cuisien inférieur d'après le postulat suivant: les sables de Cuise, montrant uniquement cette biozone, sont séparés de la base transgressive du Lutétien, marquant par définition la base de cet étage, par des formations continentales ou par une lacune; on en déduit donc que cet intervalle doit être rattaché au Cuisien. Ainsi, les deux biozones qui, dans le domaine mésogéen, s'intercalent entre les zones à *N. planulatus* et *N. gallensis*, doivent correspondre dans le bassin de Paris à l'intervalle compris entre les sables de Cuise et les couches à *N. laevigatus* (cette espèce apparaissant avec la zone à *N. gallensis)*.

Remarquons que cette façon de voir, adoptée par beaucoup, a un caractère arbitraire car, si l'on se basait sur des caractéristiques faunistiques d'ensemble, il serait bien difficile de placer une limite précise. C'est ainsi que certains auteurs placent cette limite Eocène inférieur-Eocène moyen immédiatement au-dessus de la zone à *N. planulatus* (par exemple G.E. NEMKOV, 1964). Il faut remarquer ici que les Nummulites de la dernière zone du Cuisien sont très voisines de celles de la base du Lutétien et n'en diffèrent que par d'infimes caractères ancestraux.

2. *Eocène moyen*

En ce qui concerne les couches à grandes Nummulites, il ne nous est pas possible d'atteindre la même précision que pour celles du Cuisien. En effet, les grands Foraminifères rencontrés sont moins caractéristiques, rares ou mal connus. Ainsi il ne nous est évidemment pas possible de tirer une valeur stratigraphique précise de *N. allobrogensis*, vu que cette espèce est très peu citée dans la littérature. Remarquons cependant que, par son caractère évolutif, (voir plus haut) il semble qu'elle doive se limiter à la partie inférieure de l'Eocène moyen. *N.* sp., aff. *lehneri* est une forme qui se rapproche beaucoup des espèces de taille relativement modeste marquant la base du Lutétien (*N. lehneri*, *N. gallensis* et *N. obsesus*). *N.* sp., aff. *britannicus*, apparemment intermédiaire entre *N. manfredi* du Cuisien supérieur et *N. britannicus* du Lutétien inférieur, semble donc aussi indiquer l'extrême base de l'Eocène moyen.

Les espèces de la lignée de *N. distans* montrent, durant tout l'Eocène moyen, une augmentation progressive de la taille; la forme rencontrée en Savoie, soit la variété *minor* de *N. millecaput*, semble être apparue assez tôt dans le Lutétien. *N. discorbinus*, var. *minor* possède peut-être une large extension dans l'Eocène moyen, de même que *N. atacicus* (*s.l.*) que nous avions déjà signalé précédemment. Les Assilines du groupe *spira* que nous avons récoltées au Châtelard *(Ass. cf. major)* ont des affinités avec l'espèce qui caractérise, selon H. SCHAUB, le Cuisien supérieur. *Ass. exponens* n'apporte guère de précisions, vu que cette forme possède une large extension dans le Lutétien.

Alveolina gigantea, une forme rencontrée dans un nombre restreint de gisements, semble s'étendre sur une bonne partie du Lutétien (L. HOTTINGER 1960 et L. MONTANARI, 1964). De même nous ne pouvons guère tirer d'indications stratigraphiques de la petite forme fuselée (*Alv.* sp., aff. *frumentiformis*). Au Châtelard, nous avons trouvé deux individus ayant des affinités avec *Alv. violae* (*Alv.* cf *violae*); comme pour *Ass. cf. major*, cette forme pourrait éventuellement indiquer la dernière zone du Cuisien.

En résumé, si les indications fournies par chaque espèce ne sont pas déterminantes individuellement, on constate néanmoins que l'ensemble milite en faveur du Lutétien inférieur; de plus, les grandes formes évoluées du Lutétien supérieur et du Biarritzien sont absentes. Ainsi, il semble que le Lutétien marin savoyard corresponde en tout cas aux zones à *N. gallensis* et *N. uranensis* de H. SCHAUB, peut-être même à l'extrême base de l'Eocène moyen, soit la zone à *N. gallensis*. Précisons encore que l'on ne décèle pas, paléontologiquement, de variations stratigraphiques entre la base et le sommet des couches à grandes Nummulites; il ne semble pas non plus qu'il y ait de différences entre les faciès externes et internes. Comme pour les couches de l'Eocène inférieur, en suivant un même type de raisonnement, il nous est possible de corréler notre Eocène moyen avec les assises à Nummulites du Bassin de Paris (stratotype du Lutétien).

Les couches d'eau douce sus-jacentes ont fourni une faune malacologique continentale et aquatique. *Dactylomorpha gennevauxi* du Roc de Chère caractérise la partie supérieure de l'Eocène moyen lacustre de Provence (F. ROMAN, 1923). Il faut remarquer que cette indication ne nous apporte guère de précisions pour une corrélation à une plus grande échelle géographique. De plus, on ne peut pas savoir exactement à quels niveaux du Lutétien marin cette faune continentale correspond. On ne doit donc pas conclure que les couches lacustres des chaînes subalpines sont lutétiennes supérieures ou biarritziennes, mais qu'elles pourraient très bien coïncider avec des biozones marines plus anciennes. Ceci semble probable en tout cas pour leur partie basale puisque nous avons vu que les couches lacustres passent en continuité avec les couches marines.

PALÉOGÉOGRAPHIE ET SÉDIMENTOLOGIE

1. *Période comprise entre le dépôt des couches de Wang et celui du Cuisien*

Il s'agit de l'intervalle chronologique le plus obscur; le manque de témoins nous réduit à ne formuler que des hypothèses. Un problème intéressant est celui de la fin du régime marin qui a duré pendant la plus grande partie du Mésozoïque. Comment et quand s'est-il effectué ?

En Savoie, les derniers dépôts observables du Crétacé supérieur sont les couches de Wang, dont l'âge est en tout cas partiellement maestrichtien [1]. Par rapport au Crétacé supérieur calcaire et marneux, faciès pélagiques typiques, les couches de Wang montrent bien des différences. Ainsi on constate l'augmentation du quartz détritique de même qu'une forte teneur en matière organique qui se traduit par une couleur noire et une odeur fétide au choc. Ce dernier fait indique peut-être que ce faciès s'est déposé dans une mer dont les eaux profondes étaient mal oxygénées, conditions se réalisant dans des bassins médiocrement ouverts sur l'océan.

Il est donc possible que les couches de Wang marquent l'amorce du retrait des mers crétacées. Cependant, on ne possède pas de témoins réels marquant ce retrait. En effet, on pourrait s'attendre à voir apparaître, au-dessus des couches de Wang, un faciès littoral, voire même des couches saumâtres ou continentales. Ces faciès, s'ils ont existé, ont été probablement complètement érodés. Rappelons que, dans les Alpes suisses, l'hypothèse d'un faciès littoral à grands Foraminifères, marquant la fin du régime marin crétacé, a été proposée par certains auteurs.

Il est également difficile de dater ce retrait avec précision. Le régime marin a-t-il cessé avant la fin du Crétacé ou au début du Tertiaire ? De futures études portant sur la microfaune des dernières assises des couches de Wang savoyardes, pourraient

[1] Remarquons qu'en Savoie nous ne pouvons pas exclure un passage latéral (total ou partiel) des couches de Wang au faciès marno-calcaire blanc; ceci ne modifie pas les données du problème discuté ici.

peut-être apporter quelques éclaircissements. En effet, on a pu montrer (entre autres R. HERB, 1962) que les couches de Wang de la Suisse orientale sont paléocènes dans leur partie terminale. En irait-il de même chez nous ?

Cette émersion a été suivie par une période d'érosion et de plissement, laquelle s'est terminée par l'invasion de l'Eocène inférieur.

2. *Transgression cuisienne*

Les sédiments déposés lors de cette première invasion marine tertiaire, de même que les organismes associés, montrent qu'il s'agissait d'une mer peu profonde. De plus, leur faible épaisseur, n'excédant pas quelques mètres, et la présence parfois abondante de la glauconie, nous suggèrent l'action des courants. Il est également très probable que le régime marin fut de brève durée puisque nous n'avons décelé qu'une seule biozone (*N. planulatus*).

L'extension exacte de la mer cuisienne est difficile à préciser. En effet, les dépôts qu'elle a laissés ont subi trois périodes successives d'érosion. Il n'est donc pas étonnant que les reliques soient rares: on n'en connaît qu'à la montagne du Charbon, dans la Vallée des Aillons et vers Brison (à l'état remanié). Il semble cependant que la plus grande partie des chaînes subalpines savoyardes a été recouverte par cette mer. Nous n'avons pas mis en évidence des variations de faciès permettant de pressentir la côte en direction de l'W. Il est cependant assez probable que le synclinal des Déserts, le Semnoz et le Salève n'ont pas été envahis. Dans ces régions, l'Eocène inférieur existe probablement, mais sous un faciès continental (Sidérolithique *auct.*)

3. *Intervalle séparant le dépôt des couches cuisiennes de celles du Lutétien inférieur*

Nous avons vu que les assises cuisiennes ont subi une période d'érosion avant le dépôt des couches à grandes Nummulites. La lacune stratigraphique séparant les deux dépôts, bien que peu importantes, n'est tout de même pas négligeable puisqu'elle correspond à deux biozones (*N. praelaevigatus* et *N. manfredi*). Malgré ces faits, il ne nous est pas possible de dire avec certitude si la mer s'est vraiment retirée: on n'observe pas de dépôts lacustres faisant suite aux grès glauconieux à *Assilina placentula*, comme pour le Lutétien marin, ni de dépôts terrestres, ni de ravinements à caractère karstique. En conclusion, bien que l'émersion nous paraisse l'hypothèse la plus probable, on ne peut pas exclure une érosion sous-marine due à une période de forts courants.

4. *Eocène moyen*

Au début de l'Eocène moyen, des couches à Nummulites se sont à nouveau déposées; comme pour le Cuisien, le régime marin a été de courte durée. Nous avons mis en évidence deux faciès distincts: un faciès externe et un faciès interne. Le faciès

externe est le plus largement répandu puisqu'il comprend tous les affleurements décrits sauf celui du Mont Charvin. Il montre des couches marines avec du quartz grossièrement détritique et de la glauconie en grains ou en imprégnation dans les silex. Remarquons que ce dernier fait exclut un remaniement à partir d'assises plus anciennes (p. ex. Gault).

En outre, sauf dans certains cas où l'on observe des surépaisseurs dues à l'irrégularité du substratum (Montagne du Charbon), les couches marines sont minces, parfois réduites à quelques centimètres (Col de la Frasse, synclinal d'Entrevernes). Comme pour le Cuisien, il devait donc s'agir d'un milieu peu profond et balayé par les courants. Nous reviendrons plus loin sur le problème posé par les brèches intraformationnelles.

Dans une partie importante des affleurements (Châtelard, Charbon, Romme, Arâches et Vallon des Chambres), nous avons vu que l'on peut distinguer 3 subdivisions dans cette assise marine: couches à grandes Nummulites, Assilines et « Orthophragmines » à la base, puis niveau, à Alvéolines et enfin faciès terminal de calcarénite où les Nummulites et les Alvéolines, bien que plus rares, peuvent encore s'observer. Dans d'autres localités (Roc de Chère, Brison), les deux niveaux supérieurs semblent absents ou mal représentés. Ailleurs, encore, (Aillons, Entrevernes) la lithologie semble plus uniforme.

Au-dessus des couches à Nummulites et Alvéolines, le faciès devient rapidement lacustre. Là où l'érosion les a épargnées, les couches lacustres montrent une certaine épaisseur; il s'agit le plus souvent de marnes et de calcaires fins témoignant d'une faiblesse des apports détritiques. La grande similitude des différentes coupes du Lutétien externe nous incite à penser que les dépôts lacustres se sont effectués dans un même grand lac qui s'étendait sur en tout cas 80 km (des Aillons au Vallon des Chambres). L'établissement de cette nappe d'eau douce est peut-être dû à l'émersion d'une dorsale interne ayant isolé la partie de la mer occupant l'extérieur des chaînes subalpines; cet isolement aurait rapidement amené sa dessalure.

Le faciès interne du Mont Charvin, ne montrant que des couches marines, se différencie du faciès externe par une plus grande épaisseur, une lithologie et des organismes différents. Nous avons vu qu'il s'agit de calcaires à Mélobésiées ressemblant beaucoup aux calcaires à petites Nummulites. Bien que le caractère de ce Lutétien soit également littoral, il s'est peut-être déposé en un milieu où les courants jouaient un moins grand rôle. On peut se poser la question suivante: le Lutétien du Mont Charvin s'est-il déposé derrière l'hypothétique dorsale évoquée plus haut ? Dans ce cas la barrière, aurait séparé les deux domaines interne et externe. Il faut bien insister sur le caractère très hypothétique de cette idée.

Comme pour l'Eocène inférieur, on ne peut pas préciser exactement l'étendue de la mer lutétienne uniquement par la présence de témoins épargnés par l'érosion. Par exemple, on avait longtemps pensé que l'absence d'affleurements dans le massif des Bornes indiquait que la mer n'avait pas envahi cette région. La découverte des

affleurements de Brison a infirmé cette hypothèse; elle montre également que l'absence d'éléments remaniés à grandes Nummulites n'est pas non plus un critère valable. Il semble donc probable que les chaînes subalpines ont été largement recouvertes par la mer lutétienne, avec une extension voisine de celle de la mer cuisienne. Cependant, les affleurements lutétiens sont plus nombreux et il semble que l'on puisse déceler la proximité du rivage par de légères variations de faciès. L. MORET (1934) pensait que le faciès du Roc de Chère montre un faciès plus côtier et s'appuyait entre autres sur l'absence des « Orthophragmines ». Il est possible de subdiviser le faciès externe en deux « sous-faciès »: Ainsi le Lutétien du Roc de Chère, de Brison et du Vallon des Chambres diffère des autres localités par l'absence des grandes Alvéolines. De plus il faut remarquer, surtout au Roc de Chère et au Vallon des Chambres la plus grande abondance du quartz détritique, que ce soit dans le Lutétien marin ou lacustre. Enfin, si l'on place ces trois localités sur la carte, on s'aperçoit qu'elles semblent occuper les positions les plus externes.

Il faut relever ici un autre fait, difficile à expliquer; on remarque que les couches à grandes Nummulites ne reposent jamais sur des terrains plus anciens que le Crétacé supérieur (ce fait est aussi valable pour le Cuisien). Or, nous avons vu que le Lutétien transgresse sur les différents termes lithologiques de ce Crétacé supérieur et qu'il présente une discordance angulaire parfois importante avec ce substratum. Il semble donc curieux que l'on ne voie jamais les couches à grandes Nummulites reposer sur des terrains plus anciens (Gault, Urgonien), lesquels devaient très probablement déjà avoir été mis à jour.

Il faut évoquer ici un problème particulier qui est celui des brèches intraformationnelles du faciès externe. Dans les couches marines, cette « bréchification » se développe d'une façon sélective et variable en intensité. Ainsi nous avons vu que les brèches peuvent affecter toute l'assise marine (p. ex. Aillons et Entrevernes) ou bien seulement le niveau à Alvéolines et la calcarénite terminale (p. ex. Châtelard et Charbon). En d'autres endroits cette « bréchification » est confuse ou absente (Arâches et Romme).

Pour tenter de trouver une explication génétique, rappelons que le ciment de ces brèches est formé d'un grès grossier alors que les éléments sont constitués d'un calcaire à grands Foraminifères, également gréseux mais avec des grains de quartz plus fins. Cette différence granulométrique est également valable pour les bancs non bréchiques de la base. Par exemple au Châtelard, nous avons vu que ces bancs se composent de grès grossiers et de calcaires plus finement gréseux à grandes Nummulites. Dans ce cas, il semble probable que le fond de la mer ait été balayé par des courants d'intensité variable: les calcaires gréseux à grands Foraminifères témoignent d'une phase relativement calme alors que les grès grossiers marquent les périodes à forts courants. En conséquence, il est fort possible que la « bréchification » qui se développe immédiatement au-dessus, résulte d'un même processus: des petits bancs de calcaires gréseux se déposent puis sont successivement fragmentés à chaque phase agitée.

Cette explication ne fait donc appel qu'à une action mécanique et n'est malheureusement pas toujours satisfaisante. Ainsi, dans la partie terminale de l'assise marine, la bréchification est souvent très mal marquée et on a alors un peu l'impression d'une fissuration d'ensemble affectant uniformément un banc épais ou massif. Dans les couches lacustres, les brèches sont encore plus inexplicables par une action mécanique, en particulier celles où éléments et ciment sont constitués par des calcaires fins de teintes légèrement différentes. On peut donc supposer que l'alternance de périodes relativement calmes avec d'autres plus agitées a été doublée de variations rythmiques des conditions chimiques; ces dernières auraient donc eu une influence presque exclusive lors des dépôts du Lutétien lacustre.

Dans ce dernier cas, on peut imaginer que lors de la « bréchification » il régnait des conditions chimiques imposant aux boues fraîchement déposées une réduction de volume par un drainage de leur eau (phénomène osmotique ?); cette réduction amènerait la fragmentation en brèche. Ce processus est très hypothétique et nous ne pensons ici qu'esquisser le problème.

Relevons encore le cas du col de la Frasse où la brèche montre des éléments de calcaire blanc fin (lacustre) cimenté par un grès grossier à Nummulites; ici il est probable que, lors de la fragmentation, le ciment est venu se loger *per ascensum* à partir des sables marins immédiatement sous-jacents.

PALÉOTECTONIQUE

1. *Phase tectonique paléocène*

Les auteurs ont remarqué depuis longtemps la discordance qui existe entre les formations tertiaires et le substratum crétacé. En ce qui concerne l'âge du plissement, on connaît dans l'Urgonien des Echelles (en marge de notre territoire) une poche karstique qui a fourni des restes de *Lophiodon* donnant un âge éocène inférieur au remplissage; on peut donc déduire qu'une phase de plissement a précédé ces phénomènes de dissolution. C'est ainsi, par extension, que la phase principale anténummulitique a été considérée comme précoce, peut-être même encore crétacée (p. ex. Ed. Parejas, 1938).

A la montagne du Charbon, cette phase paléocène est plus directement évidente: le Cuisien inférieur transgresse soit sur le Crétacé supérieur marneux, soit sur les couches de Wang, ce qui implique une discordance angulaire. De plus, si l'on admet qu'il n'y a pas de discordance entre le Cuisien inférieur et le Lutétien inférieur, on peut donc attribuer également à cette phase la discordance que l'on observe sous les couches à grandes Nummulites lorsqu'elles transgressent directement sur le Crétacé. Dans ces conditions, il est possible d'étendre cette phase à l'ensemble des chaînes subalpines savoyardes: nous avons vu que les témoins lutétiens, plus largement

répandus que ceux du Cuisien, reposent sur les différents termes du Crétacé supérieur et qu'une forte discordance angulaire s'observe au Roc de Monteschet, près de Brison.

2. *Phase tectonique de l'Eocène moyen-supérieur*

Cette phase, postérieure au dépôt du Lutétien lacustre, antérieure à la transgression de l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur, est moins importante et moins connue des auteurs; elle semble même avoir été parfois négligée (J.-J. CHAROLLAIS, 1963; J. DEBELMAS, 1963). D'après L. MORET (1934) cette phase ne serait visible qu'au Roc de Chère; pour lui au Mont Charvin et dans les Bauges, le Lutétien passerait en continuité de sédimentation avec les couches à petites Nummulites. En fait, nous avons constaté d'une part que cette phase s'observe sur une large surface, d'autre part qu'il existe partout une période d'érosion entre le dépôt du Lutétien lacustre et celui des assises sus-jacentes.

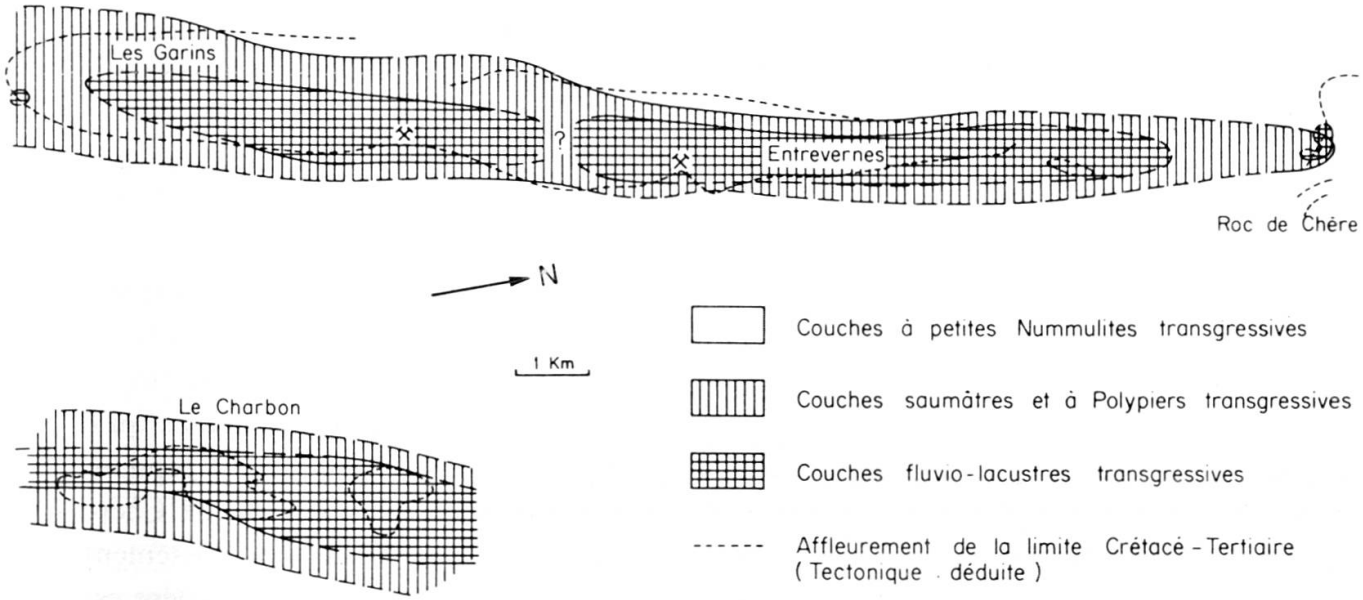

FIG. 6. — Schéma paléogéographique du N des Bauges (Eocène sup. et base de l'Oligocène).

Ces anciens plissements peuvent être directement déduits des discordances existant au Roc de Chère et au Mont Charvin. Ailleurs, leurs traces peuvent également être mises en évidence, mais d'une façon plus indirecte. Ainsi, la transgression de l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur a résulté de l'enfoncement d'un pays relativement accidenté; les formes très allongées de certains reliefs anciens montrent bien que leur origine est en grande partie tectonique. Ceci est particulièrement net pour les grands bassins des Bauges (Entrevernes et Montagne du Charbon) où il apparaît clairement que des eaux douces, puis progressivement salées, se sont installées dans des dépressions allongées, coïncidant avec les synclinaux actuels (fig. 6). Comme

aussi bien le fond que le bord de ces sillons sont occupés par des témoins de Lutétien, (voir partie descriptive), il semble évident que leur origine est postérieure au dépôt des couches lacustres de l'Eocène moyen: ces dernières ont donc été légèrement plissées sans qu'il y ait de discordance entre elles et la base transgressive des couches sus-jacentes. Par exemple, si l'on considère une coupe transversale du synclinal du Charbon, à la hauteur de la Dent des Portes, on constate que la largeur du bassin lacustre eocène supérieur est de 750 m (tectonique déduite). L'épaisseur des couches d'eau douce, nulle sur les bords, atteint 25 m environ dans la partie axiale; il en résulte que le synclinal ancien avait un rayon de courbure supérieur à 2 km.

A part les bassins d'Entrevernes et du Charbon, l'allongement est également observable au Lindion, aux Déserts et dans les environs de Brison (J.-J. CHAROLLAIS, 1963); dans ces deux dernières localités toutefois, le phénomène est moins net. Dans le synclinal du Lindion, on observe remarquablement bien la coïncidence des allongements d'une part du bassin, d'autre part du haut-fond; ainsi entre le Crêt des Tervelles et 500 m au NE du chalet de Chavonnay, soit sur une distance de 1 km environ on note que les couches à petites Nummulites sont très réduites ou absentes sur le flanc NW du synclinal, alors que, sur le flanc SE, elles sont bien développées avec en plus les couches saumâtres. Or il s'agit d'un synclinal très étroit et la distance primitive entre les deux flancs affleurants n'est que de 150 m au maximum.

Enfin, l'allongement des hauts-fonds uniquement est bien caractéristique aux Glières et à Champlaitier. Quoique moins spectaculaire, il est encore visible au N des Barattes (Montagne de Veyrier) et dans la partie E du Roc de Chère.

Il semble probable que ces rides et ces sillons se sont formés peu avant la dernière transgression puisque le relief n'a généralement pas été arasé et est resté structural. Dans ce cas, cette phase de plissement pourrait être contemporaine de la fin de l'Eocène moyen ou de la partie inférieure de l'Eocène supérieur. Remarquons qu'il n'est pas impossible que des mouvements tectoniques se soient produits pendant tout le hiatus de sédimentation; ainsi, on ne peut pas exclure qu'au Roc de Chère et au Mont Charvin, où on observe des discordances, les phénomènes de plissement aient été plus précoces puisqu'une érosion a suivi le plissement. Cette hypothèse est évidemment très fragile.

3. *Reconstitutions paléogéologiques*

Dans les régions où les contacts Crétacé-Tertiaire sont favorablement répartis sur le terrain, il est possible de dresser des cartes paléogéologiques. On peut donc ainsi se faire une idée plus précise des caractéristiques de ces anciens plis. L'Eocène inférieur et moyen ne forme que des témoins isolés et se prête mal à des reconstitutions précuisiennes ou prélutétiennes. Nous avons donc dessiné des cartes « prénummulitiques » où le Tertiaire transgressif est le plus souvent constitué par l'Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur.

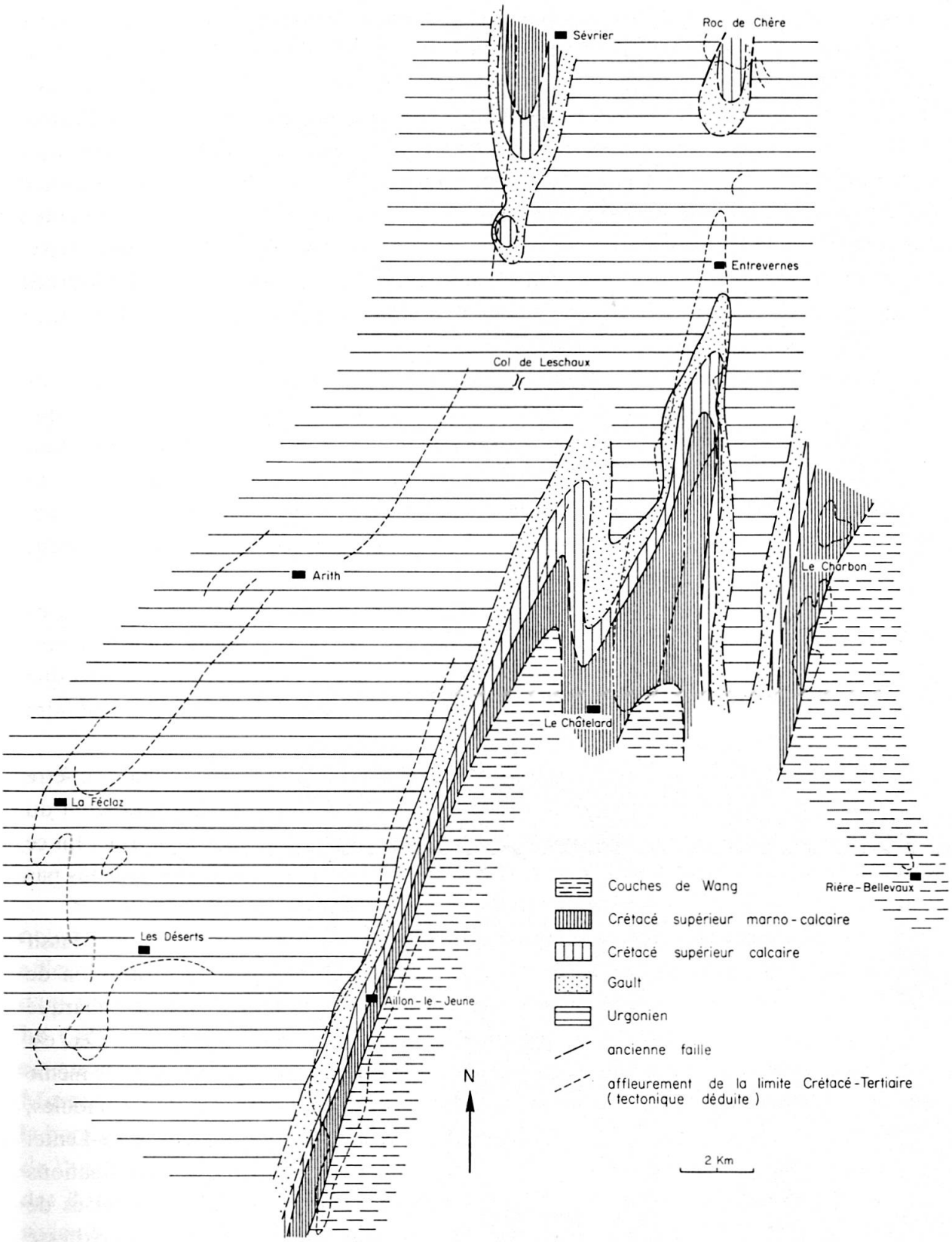

FIG. 7. — Carte paléogéologique des Buages.

Sur la carte de la fig. 7, portant essentiellement sur les Bauges, nous avons indiqué la nature du soubassement à son contact avec le Tertiaire. En partant de ces données, on peut extrapoler et reconstituer ainsi la carte paléogéologique; il est bien évident que le degré d'incertitude est variable selon les endroits. De plus, nous avons tenu compte de quelques facteurs supplémentaires. Ainsi, à l'extrémité N du Semnoz, les placages et poches karstiques à minerai de fer que l'on rencontre sur et dans l'Urgonien du dos de l'anticlinal nous indiquent que le Crétacé supérieur de Sévrier ne s'étendait pas jusque-là. De même, l'anticlinal figuré entre Entrevernes et le Charbon nous est suggéré par l'abondance des galets et blocs urgoniens entraînés d'W en E par l'avalanche sous-marine que l'on observe dans les Marnes à Foraminifères. Enfin, nous avons évidemment tenu compte des régions où le Crétacé supérieur affleure seul (p. ex. Grand Colombier).

Sur la carte de la fig. 7, il apparaît clairement que les limites entre les différents terrains sont le plus souvent orientées NNE et dessinent une structure tectonique orientée en gros parallèlement à la direction actuelle des plis. Il est toutefois important de déterminer les rôles que jouent respectivement les 2 phases tectoniques que nous avons envisagées. En ce qui concerne le synclinal d'Entrevernes et celui du Charbon, les anciennes structures sont recouvertes de placages d'Eocène inférieur et moyen: il s'agit donc surtout de la phase paléocène.

En comparant les fig. 6 et 7, on remarque que les synclinaux des deux phases possèdent une même direction mais pas une même position. Ainsi, à Entrevernes, l'axe du synclinal de la phase paléocène passe à l'E du synclinal actuel, tandis que celui de la 2e phase, marqué par l'axe du bassin, coïncide exactement. On peut faire une remarque identique en ce qui concerne le Charbon.

Le petit synclinal que nous avons figuré au Roc de Chère a une origine peut-être plus complexe. Il est certain qu'il s'est plissé, en tout cas en partie, après le dépôt du Lutétien, mais il n'est pas exclu que la phase paléocène ait aussi joué son rôle. En ce qui concerne la faille ancienne de la partie W du Roc de Chère, nous ne pouvons pas avancer d'hypothèse sur son âge exact.

La carte de la fig. 8 couvre la région des Glières et la terminaison NW du Massif des Bornes. Nous avons utilisé les levés de J.-P. Burri (1965) et la reconstitution de J.-J. Charollais (1963) pour la partie située au NE du Borne. Là encore, on remarque une quasi coïncidence de la tectonique ancienne avec les directions actuelles. Ceci est bien net pour le large anticlinal de la partie centrale du Plateau des Glières, de même que les structures mises en évidence par J.-J. Charollais: anticlinal de Chamoules, anciennes failles du Bois de l'Arzé, du Mont Saxonnex et de Monteschet-Pierre-Lente.

Dans le secteur envisagé, on ne peut guère estimer directement les participations exactes des deux phases sauf dans la région du Roc de Monteschet, au-dessus de Brison. Là en effet, le Lutétien transgresse sur un Crétacé supérieur fortement redressé au voisinage de la faille ancienne qui le met peut-être en contact avec l'Hauterivien. Il s'agit là, à notre connaissance, de l'accident tectonique ancien le plus important de

Savoie; son rattachement à la phase paléocène rend probable l'influence prédominante de cette dernière dans la région envisagée, comme d'ailleurs partout dans les chaînes subalpines savoyardes.

Remarquons que les orientations primitives de ces structures anciennes n'étaient certainement pas celles que l'on mesure actuellement. En effet, elles suivent docilement les changements des axes actuels: il est bien probable que ces directions ont été déformées en même temps que ces axes. On peut donc supposer que la direction des anciens plis était plus rectiligne à l'origine et plus franchement orientée E-W. Nous avions déjà fait une remarque similaire en ce qui concerne les déformations des lignes paléogéographiques dans la virgation SW du Massif des Bornes (J. MARTINI, 1963).

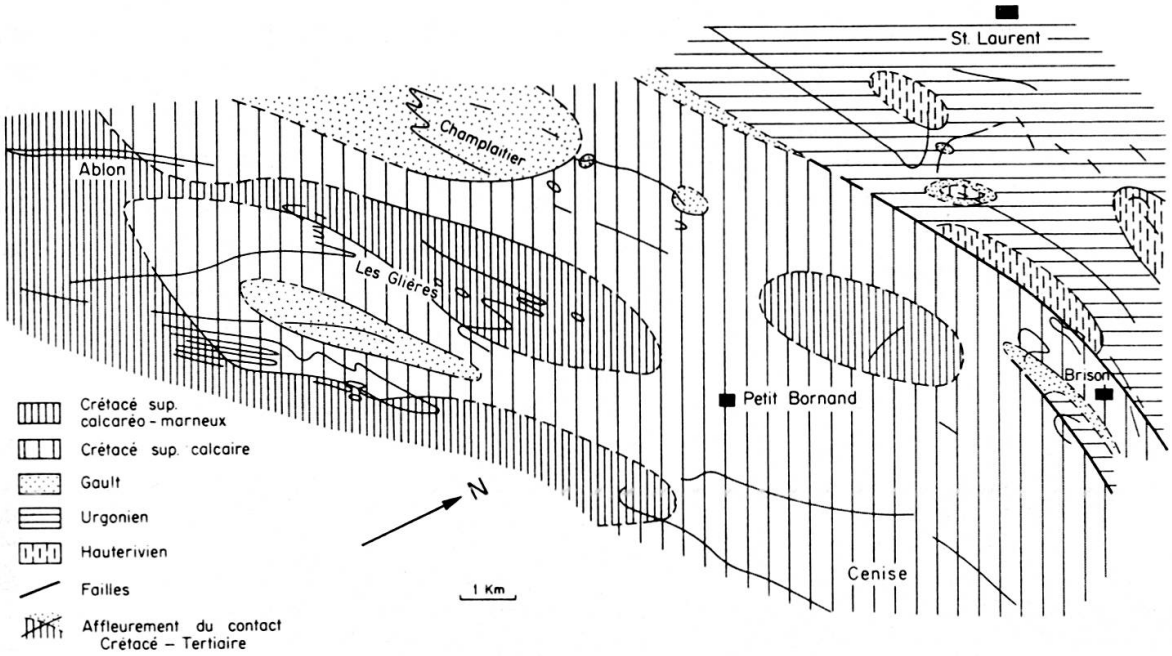

FIG. 8. — Carte paléogéologique du NE des Bornes.

Si maintenant, nous envisageons l'ensemble des chaînes subalpines savoyardes, nous pouvons distinguer plusieurs grandes zones selon la dominance des terrains qui affleuraient à l'époque. Ainsi, dans les plis externes, on remarque que l'Urgonien et, dans une moindre mesure, le Gault, occupaient la majeure partie des affleurements. Le Crétacé supérieur était réduit à l'état de témoins synclinaux isolés. Cette zone externe comprend approximativement du S au N: la région des Déserts, versant E du Margériaz, Vallée du Noyer, le Semnoz, le Roc de Chère, la Montagne de Veyrier, la bordure externe des chaînes subalpines entre le Fier et le Borne, les plis situés au NW de l'ancienne faille de Monteschet-Pierre-Lente. C'est dans cette partie N du Massif des Bornes que les plissements et l'érosion ont été les plus intenses puisque l'Hauterivien a été mis au jour en quatre endroits.

La zone interne englobe le reste du domaine subalpin. Elle est caractérisée par la très large prédominance du Crétacé supérieur. Cette prédominance est même absolue

sur de très grandes surfaces; par exemple dans le massif compris entre l'Arve et le Giffre, le Tertiaire semble reposer pratiquement partout sur le Crétacé supérieur. Les terrains plus anciens pouvaient aussi affleurer, peut-être même jusqu'à l'Hauterivien (N du Mont Charvin), mais formaient des îlots isolés en pointements anticlinaux.

Dans cette zone interne, on peut distinguer une partie S, où les couches de Wang sont largement représentées et une partie N, d'où elles sont absentes. En effet, la limite de l'extension de ces dernières est marquée en direction du NE par les affleurements du synclinal du Lindion, du Col des Marais et du Mont Charvin, derniers points où nous les avons observés. On peut avancer trois hypothèses pour expliquer ce phénomène. Premièrement: absence de sédimentation au NE alors que, plus au S, les couches de Wang se déposaient. Deuxièmement: les couches de Wang passent latéralement, en direction du NE, au faciès marno-calcaire blanc. Troisièmement: les couches de Wang ont été érodées au NE. Cette dernière hypothèse est peut-être la plus probable. Dans ce cas, une érosion aurait pu précéder la phase de plissement paléocène. Il est possible qu'alors, au tout début du Tertiaire, la région se présentait sous l'aspect d'une vaste cuvette soulevée mais non plissée, où les terrains se disposaient un peu comme dans le Bassin de Paris (évidemment à une plus petite échelle). Ainsi on peut imaginer que, dans l'E des Bauges et dans le S des Bornes, se trouvait la partie centrale de ce bassin où l'érosion a laissé subsister les assises les plus jeunes du Crétacé supérieur.

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS, C. G. (1962). Alveolina from the Eocene of England. *Micropaleontology*, v. 8, pp. 45-54.

ALONSO, M. (1957-58). Contribution à l'étude du Nummulitique du massif d'Andey (commune de Brison, Haute-Savoie). *Diplôme Inst. français Pétrole, non publié.*

D'ARCHIAC, A. et J. HAIME (1853). Monographie des Nummulites. Paris, 164 p.

BLONDEAU, A., C. CAVELIER, L. FEUGUEUR et Ch. POMEROL (1965). Stratigraphie du Paléogène du Bassin de Paris en relation avec les bassins avoisinants. *B.S.G.F.*, VII, pp. 200-221.

BOMBITA, G. H. (1963). Contributii la corelaréa eocenului epicontinental în R.P. Romînâ. Bucarest, 113 p.

BOUSSAC, J. (1912). Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Serv. carte Géol. France*, 662 p.

BURRI, J.-P. (1965). Géologie du massif des Bornes entre Saint-Pierre-de-Rumilly, Orange et le Petit-Bornand. *Travail de diplôme. Université de Genève, non publié.*

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

DEBELMAS, J. (1963). Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco-italiennes. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 39, pp. 125-171.

DIENI, I., F. MASSARI et L. MONTANARI. (1966). Il Paleogene dei dintorni di Orosei (Sardegna). *Mém. Soc. Ital. Sc. Nat. del Museo di Storia Nat. di Milano*, vol. 14, fasc. 3, pp. 139-183.

DONCIEUX, L. (1926). Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault. 2e partie: Corbières septentrionales. *Ann. Univ. Lyon*, N^lle^ série, fasc. 45, 99 p.

DONDEY, D. (1961). Précisions sur la paléographie du flanc occidental du synclinal de Thônes au Crétacé moyen et supérieur (Haute-Savoie). *B.S.G.F.*, t. 3, n° 1, pp. 33-39.

DOUDOUX, B. (1967). Nouvelle étude de la Montagne du Charbon. *Ann. Centre d'Enseignement supérieur Chambéry*, n° 5, pp. 109-119.

DOUVILLE, H. (1905). Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour. *B.S.G.F.* (4), t. 5, pp. 9-55

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 p.

HAEFELI, Ch. (1964). Ein Maestrichtien Vorkommen nördlich von Biel (Kanton Bern). *Ver. Schweiz Petrole-Geol.-Ing.*, vol. 30, n° 79, pp. 65-68.

DE LA HARPE, Ph. (1879). Nummulites des Alpes françaises. *Bull. Soc. vaudoise Sc. Nat.*, vol. 16, pp. 1-26.

—— (1881-83). Etude des Nummulites de la Suisse et revision des espèces éocènes des genres *Nummulites* et *Assilina*. *Mém. Soc. pal. suisse* , 7, 8 et 10, 180 p.

—— (1883). Monographie der in Aegypten und der Libyschen Wüste vorkommenden Nummulite. *Paleontographica*, 30, pp. 157-216.

—— (1926). Matériaux pour servir à une monographie des Nummulites et Assilines. Rédigé par P. Rozloznik, Budapest, 102 p.

HEIM, Arn. (1908). Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Versuch einer Revision der Alpinen Eocaen. Stratigraphie. *Abh. Schw. Pal. Ges.*, v. 35, 301 p.

HERB, R. und H. SCHAUB. (1963). Zur Nummuliten fauna des Mitteleozäns von Sorde-L'Abbaye (Landes, Frankreich). *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 56, n° 2, pp. 973-999.

HOTTINGER, L. (1960). Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène. *Mém. Soc. pal. suisse*, 75/76, pp. 1-243.

—— et H. SCHAUB. (1964). Les séries paléogènes de quelques bassins méditerranéens. *Mém. B.R.G.M.* 28, II, pp. 611-625.

—— (1964). Le synchronisme des biozones basé sur les Nummulites, Assilines et Alvéolines. *Ibidem*, pp. 625-629.

KOPEK, G., T. KECSKEMETI und E. DUDICH. (1965). Stratigraphische Probleme des Eozäns in Transdanubischen Mittelgebirge Ungarns. *Acta Geol. Hung.*, IX, pp. 412-426.

LILLIE, A. et W. J. SCHROEDER. (1937). Le Nummulitique du vallon des Chambres. *C. R. Séances Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 54, pp. 124-127.

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

MONTANARI, L. (1964). Geologia del Monte Pellegrino (Palermo). *Revista Mineraria siciliana*, n°s 88-90, pp. 3-64.

MORET, L. (1919). Sur la découverte au Roc de Chère (lac d'Annecy) des couches lacustres de l'Eocène. *C.R. Ac. Sc.*, t. 169, p. 1047.

—— (1925). Enquête critique sur les ressources minérales de la province de Savoie. Grenoble, 201 p.

—— (1926). Monographie géologique du Roc de Chère (lac d'Annecy). *Bull. Serv. Carte Géol. France*, n° 159, pp. 151-178.

—— (1934). Géologie du massif des Bornes et des Klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie). *Mém. Soc. Géol. France*, N^{lle} série, t. 10, fasc. 1-2, pp. 1-162.

—— (1952). Précisions sur les rivages de la mer nummulitique dans les Alpes de Savoie pendant l'Eocène moyen. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 29, pp. 117-120.

—— (1953). Manuel de paléontologie animale. Masson, 3e éd., Paris, 759 p.

—— et J. ROSSET. (1949). Sur la présence du Lutétien lacustre et marin dans la chaîne des Aravis (Haute-Savoie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 29, pp. 914-916.

NEMKOV, G. I. (1964). Distribution des assises éocènes de l'URSS d'après les Nummulitidés. *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, pp. 761-765.

PARÉJAS, Ed. (1938). Essai sur la géographie ancienne de la région de Genève. *Rev. Fac. Sc. Univ. Istambul*, t. 3, fasc. 2, pp. 1-50.

PERRIER, R. (1960). Monts Margériaz et Colombier, vallées du Noyer et des Aillons. *Trav. Lab. Géol.* Grenoble, t. 36, pp. 59-74.

ROCHET, J. (1951). Observations nouvelles sur l'extrémité du synclinal de Thônes (massif des Bornes, Haute-Savoie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 232, pp. 340-342.

ROMAN, F. (1923). Revision de quelques espèces de Mollusques continentaux de l'Eocène du Midi de la France. *B.S.G.F.* (4), XXIII, pp. 113-122.

ROZLOZSNIK, P. (1929). Studien über Nummulinen. *Geol. Hungarica Ser. pal.*, fasc. 2, pp. 89-248.

SCHAUB, H. (1951). Stratigraphie und Paleontologie des Schlierenflysches. *Schweiz. Pal. Abh.*, 68, 222 p.

—— (1955). Zur Nomenklatur und Stratigraphie der europäischen Assilinen. *Eclogae Geol. Helv.*, 48, n° 2, pp. 409-413.

—— (1960). Über einige Nummuliten und Assilinen der Monographie und der Sammlung d'ARCHIAC. *Ibidem*, vol. 53, n° 1, pp. 443-451.

—— (1962*a*). Contribution à la stratigraphie du Nummulitique du Véronais et du Vicentin. *Mém. Soc. Geol. Ital.*, m 3, pp. 59-66.

—— (1962*b*). Über einige Entwicklungsreihen von *Nummulites* und *Assilina*. Dans *Evolutionnary Frends in Foraminifera*, Amsterdam, pp. 282-297.

—— (1962*c*). Über einige stratigraphisch wichtige Nummuliten-Arten. *Eclogae Geol. Helv.*, 55, n° 2, pp. 529-551.

—— (1966). Über die Grossforaminiferen in Untereozän von Campo (Ober Aragonien). *Ibidem*, n° 1, pp. 355-377.