

Zeitschrift:	Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber:	Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band:	15 (1962)
Heft:	3
Artikel:	Étude de la répartition des nummulites priaboniennes et oligocènes dans les massifs des Bornes et des Bauges (Savoie)
Autor:	Martini, Jacques
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-738680

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: 23.01.2026

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

ÉTUDE DE LA RÉPARTITION DES NUMMULITES PRIABONIENNES ET OLIGOCENES DANS LES MASSIFS DES BORNES ET DES BAUGES (Savoie)

PAR

Jacques MARTINI

Le travail qui va suivre n'a pas pour but une étude paléontologique systématique des Nummulites. L'objectif est de rattacher les différentes formes rencontrées aux espèces généralement reconnues par les auteurs, d'étudier leur répartition écologique, puis d'en déduire ensuite la signification stratigraphique.

Il nous a semblé toutefois qu'il serait souhaitable et nécessaire de reprendre très à fond cette étude paléontologique systématique. C'est ce que nous nous proposons de faire dans un proche avenir en collaboration avec M. E. Lanterno avec qui nous avons déjà eu plusieurs échanges de vue à ce propos.

Cependant, étant donné la grande confusion qui règne souvent dans la nomenclature des espèces, et compte tenu d'éventuelles modifications futures, il nous a paru bon de donner une description des formes que nous avons rencontrées, et de les figurer par des planches.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Nummulites incrassatus (de la Harpe).

(Bibl.: 1, 3, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 33, 34) — Pl. I, fig. 1 à 8.

Petite Nummulite lenticulaire et bombée dont la taille ne semble dépasser que rarement 5 mm (formes B). Les filets sont un peu ondulés et se soudent au centre en une tache apicale; cette dernière constitue

en fait un gros pilier, bien visible en section axiale. La spire est assez serrée et la lame spirale quelquefois assez épaisse (pl. I, fig. 4). Les cloisons sont arquées dès la base et les loges un peu plus hautes que larges. Les formes A et B sont bien représentées. La forme B est plus rare, comme c'est habituellement le cas chez les Nummulites.

Signalons que l'on rencontre deux variétés de *N. incrassatus*: une première qui est lenticulaire mais à bords peu tranchants, et une seconde qui est un peu plus grande, un peu moins bombée semble-t-il, et à bords tranchants. Ces deux types coexistent dans les gisements. Seule une étude plus poussée pourra dire s'il s'agit de deux espèces ou de deux sous-espèces distinctes, ou encore d'une simple variation sans signification spécifique.

N. striatus (Bruguière) est assez voisine de *N. incrassatus*, surtout la variété à bords tranchants mais *N. striatus* est généralement plus grande et a des cloisons plus droites. Cette dernière espèce est néanmoins signalée par les auteurs [4, 24, 31] dans le territoire que nous étudions et il est possible qu'elle ait été confondue avec *N. incrassatus*. Signalons que V. Roveda arrive à des conclusions analogues en ce qui concerne les couches de Priabona [33].

Nummulites vascus (Joly et Leymerie).

(1, 13, 14, 17, 21, 23) — Pl. II, fig. 14 à 16; pl. III, fig. 18 et 19.

Petite Nummulite assez plate, à filets un peu ondulés. La spire est relativement serrée, et la lame spirale assez peu épaisse. Les cloisons sont arquées dès la base, les loges un peu plus hautes que larges. Cette espèce diffère essentiellement de *N. incrassatus* par sa forme aplatie. Elle en diffère aussi par sa lame spirale plus mince et sa spire plus lâche. La forme A est presque exclusivement représentée. Nous n'avons rencontré qu'un seul individu microsphérique au col des Prés (35a, Carte de France au 1/50.000, feuille Chambéry, coord. 890, 250/72.100).

Nummulites chavannesi (de la Harpe).

(1, 3, 6, 13, 14, 16, 17, 33) — Pl. II, fig. 9 à 11.

Petite Nummulite bombée et à bords tranchants. Sa taille est semblable à celle de *N. incrassatus*. Filets assez droits se soudant au centre à une tache apicale (cf. *N. incrassatus*). La spire est assez lâche et la lame spirale mince. Les cloisons sont également minces, droites et per-

pendiculaires à la lame spirale depuis la base jusqu'à la moitié ou les deux-tiers, puis arquées. Les loges sont plus hautes que larges. *N. chavannesi* ne peut guère être confondue qu'avec *N. incrassatus*, forme à bords tranchants. Cette confusion est surtout facile entre les formes A des deux espèces, bien que *N. chavannesi* ait des bords plus effilés en général et des filets plus fins. Evidemment, la confusion n'est plus possible si l'on possède la section équatoriale.

Dans les gisements, on rencontre les formes A et B, la forme micro-sphérique étant plus rare.

Nummulites bouillei (de la Harpe).

(1, 6, 13, 14, 15, 17) — Pl. II, fig. 12 et 13.

Petite Nummulite très plate. La spire est très lâche et la lame spirale mince. Les cloisons sont tout d'abord droites, puis fortement incurvées, les loges sont plus hautes que larges. Comme cette espèce n'est pas très fréquente, nous n'avons pas pu étudier un grand nombre d'exemplaires. Nous n'avons rencontré que des formes B. Une étude plus poussée serait nécessaire pour confirmer la prédominance de la forme B.

Nummulites stellatus (Roveda).

(33) — Pl. III, fig. 17, 20 et 21.

Très petite Nummulite, bombée et à bords tranchants. Dans la zone apicale, on remarque des granules disposés sur les filets et dessinant une sorte d'étoile. La spire est assez serrée, la lame spirale plutôt mince. Les cloisons sont fortement rejetées vers l'arrière, et les loges un peu plus hautes que larges. Cette espèce nous a été signalée par V. Roveda à qui nous avons envoyé du matériel brut provenant du cimetière de Cluses. Nous avons retrouvé cette Nummulite en quelques points du synclinal de Thônes. Cette espèce ne peut guère être confondue qu'avec *N. incrassatus*, forme à bords tranchants, surtout s'il s'agit de jeunes individus.

Nummulites garnieri (de la Harpe).

(1, 14, 16, 33) — Pl. III, fig. 22 à 24.

Petite Nummulite lenticulaire, bombée, dont la taille dépasse rarement 4 mm, semble-t-il. Les filets sont droits, et présentent à la périphérie des trabécules transverses souvent bien visibles. D'abondants

granules sont disposés sur les filets. La spire est régulière et serrée, la lame spirale assez épaisse. Les cloisons sont minces et droites, les loges sont plus hautes que larges et très régulières.

Cette espèce étant très facile à déterminer, il n'a pas été nécessaire d'en étudier un grand nombre d'individus. Signalons d'autre part que nous n'avons pas rencontré de forme B qui paraît rare ou absente.

Nummulites fabianii (Prever).

(1, 3, 6, 10, 13, 14, 16, 32, 33, 34) — Pl. IV, fig. 25 à 29.

Nummulite petite à moyenne, souvent assez aplatie. Les formes B dépassent souvent 1 cm. Les filets sont réticulés; les granules, disposés en spirale, constituent la lame transverse de J. Boussac. La spire est serrée et la lame spirale d'épaisseur variable, quelquefois assez forte. Les loges sont un peu plus larges que hautes.

Cette espèce est intéressante par la différence existant entre les formes A et B. La forme microsphérique est beaucoup plus grande et plus aplatie que son homologue macrosphérique. Cette forme aplatie la rapproche un peu de *N. intermedius* (d'Arch.). Toutefois, elle en diffère nettement par sa granulation grossière. Par ses caractères, l'espèce que nous avons toujours rencontrée sur notre territoire s'apparente à des formes de types plus ou moins mixtes, que les auteurs ont décrites abondamment. J. Charollais, travaillant au nord du massif des Bornes, nous signale qu'il a soumis à V. Roveda quelques-unes de ces Nummulites de taille un peu grande. Ce dernier pense également qu'il s'agit d'une forme intermédiaire entre *N. fabianii* et *N. intermedius*, mais a attribué à *N. fabianii* les formes plus petites et plus renflées. Toutefois, pour des raisons indépendantes de l'étude paléontologique proprement dite, nous pensons qu'il s'agit des formes A et B d'une même espèce. En effet, sur le terrain, on constate que ces deux formes coexistent. Nous verrons plus loin que *N. fabianii* se trouve dans le Nummulitique à un niveau bien défini; de plus, les grandes formes sont microsphériques et les petites macrosphériques.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE ET STRATIGRAPHIE DU NUMMULITIQUE

Avant d'aborder l'étude de la répartition des différentes espèces décrites, il nous faut donner un bref résumé du contexte géologique. Nous avons entrepris une révision systématique du Nummulitique des

Bornes et des Bauges, dont nous ferons connaître bientôt les résultats. Tenant compte des observations de différents auteurs et de notre propre étude, ce Nummulitique peut s'interpréter comme suit :

Les terrains les plus anciens sont d'âge yprésien. Ce sont des calcaires plus ou moins gréseux à Nummulites, Assilines, Discocyclines et Alvéolines. Ces couches marines sont peu épaisses, et forment des témoins d'extension réduite, l'érosion les ayant détruites [22]. Après cette période de ravinement, la mer revient et dépose les couches à grandes Nummulites du Lutétien. Ce Lutétien présente un faciès assez semblable à celui de l'Yprésien, il est également mince (quelques décimètres, dans certains hauts-fonds, jusqu'à quelques mètres ailleurs). Le régime marin cesse assez rapidement, pour faire place à un milieu lacustre dans lequel se déposent des couches parfois épaisses (Arâches, Romme).

Le passage aux couches lacustres s'effectue du nord des Bornes au sud des Bauges d'une façon similaire, et il semble qu'un grand bassin d'eau douce devait s'étendre sur l'emplacement du domaine subalpin. Comme pour les couches de la première transgression, le Lutétien a été ensuite disséqué par l'érosion, à la fin de l'Eocène moyen ou au début de l'Eocène supérieur. Enfin au-dessus se déposent les couches éminemment complexes de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène.

Les premières couches de ces niveaux sont continentales et lacustres. Il s'agit d'assises en général très localisées, dont les aires de sédimentation étaient limitées à des bassins d'étendue modeste. Les dépôts en question sont très variables dans leur composition, qui est fonction, semble-t-il, de la géologie du substratum immédiatement voisin. Ces bassins peuvent être classés en deux types. Dans un premier cas les couches lacustres sont en continuité avec les assises sus-jacentes, dans un second, elles sont en discontinuité. En effet dans le premier cas, on observe que les couches lacustres passent vers le haut à un faciès saumâtre (couches des Diablerets), qui lui-même devient finalement typiquement marin (couches zoogènes à Nummulites). Les couches des Diablerets, au point de vue paléogéographique, se disposent en bassins de la même manière que les couches lacustres sous-jacentes, mais sont plus largement transgressives. Ainsi, un bassin complet se compose comme suit : au centre, les couches lacustres transgressives sur les terrains plus anciens, autour de ces dernières, une zone en « couronne » où les couches des Diablerets transgressent, enfin, encore plus à l'extérieur, les couches à Nummulites qui ravinent directement le soubassement.

Dans le second cas, les couches lacustres passent brusquement aux couches marines par l'intermédiaire d'un conglomérat de base et il n'y a pas de relation entre la paléogéographie des deux assises. Ainsi le cas extrême pour ce second type se présente au Roc de Chère: les couches lacustres les plus supérieures ravinent le Lutétien d'eau douce, et elles sont elles-mêmes profondément ravinées par les couches à petites Nummulites.

Nous connaissons 28 de ces bassins lacustres, dont 14 du second type. De plus, on n'observe que dans deux endroits le faciès du type Diablerets sans couches lacustres. Nous discuterons plus loin l'âge de ces diverses formations. Les couches marines franches que nous avons évoquées constituent le niveau dont nous avons étudié les Nummulites. Il s'agit de grès et de calcaires zoogènes déposés à faible profondeur, d'épaisseur variant généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Le sommet de ce Nummulitique passe parfois brusquement, par l'intermédiaire d'une surface d'érosion, parfois insensiblement à des couches de plus en plus profondes et marneuses, quand on monte dans la série: les gros foraminifères disparaissent d'abord, puis c'est au tour des petits Foraminifères benthiques de disparaître. Finalement, il ne reste plus qu'une faune composée surtout de Globigérines. Plus haut dans la série, nous passons au Flysch, avec l'apparition de bancs de grès micacés.

Les Nummulites ne sont pas en fait localisées exclusivement dans les « grès et calcaires à petites Nummulites ». Dans les couches marneuses sus-jacentes, on observe fréquemment des intercalations zoogènes à Nummulites. L'étude de ces niveaux nous a montré qu'il s'agit d'incurSIONS ANORMALES DANS UN FACIÈS PROFOND: le mode de sédimentation est assez semblable à celui des bancs de grès du flysch. Dans quelques cas favorables, on peut observer ces bancs zoogènes soudés latéralement au Nummulitique basal. Souvent, lors de sa mise en place plus ou moins brutale, le dépôt zoogène (débris d'algues calcaires, bryozoaires, etc.) s'est mélangé avec les sédiments vaseux: il en résulte que l'on peut dans ces conditions dégager facilement les Nummulites, ce qui est autrement presque toujours impossible. En deux endroits, à la Montagne du Charbon et au Mont Charvin, nous avons constaté que ces intercalations dégénèrent en avalanches sous-marines.

RÉPARTITION DES NUMMULITES

Revenons au Nummulitique *sensu stricto*. Si l'on considère l'ensemble des espèces de Nummulites rencontrées dans une coupe, sur toute la hauteur où ces organismes sont présents, on constate qu'il existe deux types d'association: un premier type est constitué de *N. vascus*, *N. incrassatus*, *N. bouillei*, et un second de *N. fabianii*, *N. garnieri*, *N. incrassatus*, *N. bouillei*, *N. stellatus*, *N. chavannesi*.

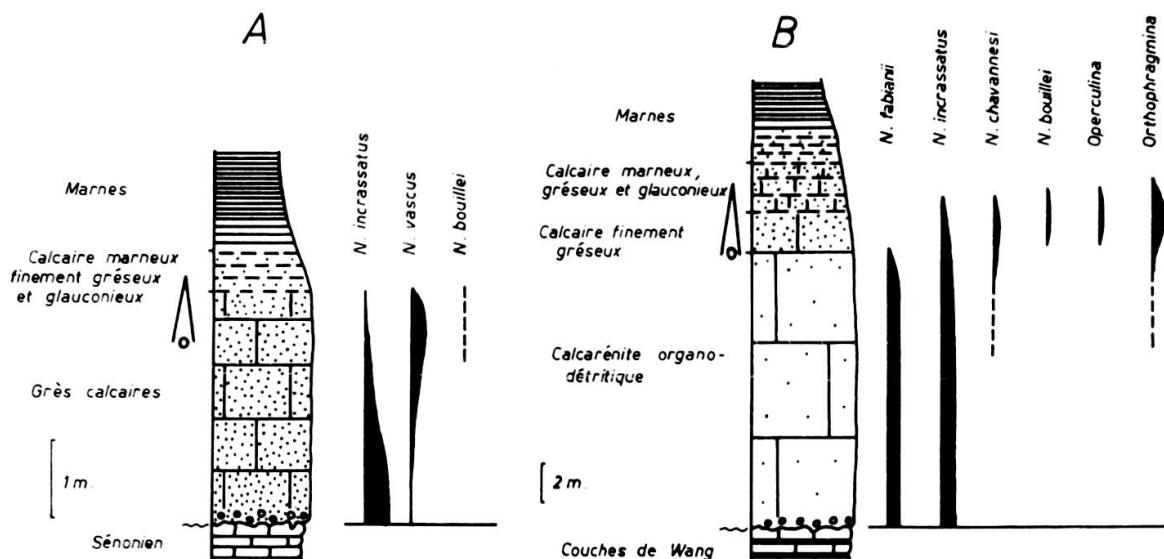


Fig. A.
Répartition verticale des espèces.

Les coupes A et B représentées ci-dessus ont été effectuées, l'une dans le synclinal des Glières (35b, coordonnées 907,250/109, 200), l'autre dans le synclinal de Bellevaux (35c, coordonnées 902,650/79,400). Elles montrent chacune deux associations différentes. Lithologiquement semblables ces coupes peuvent être considérées comme typiquement représentatives.

Examions tout d'abord la coupe A. Celle-ci montre que *N. incrassatus* prédomine à la base, puis est peu à peu évincée par *N. vascus*. Les Nummulites disparaissent quand la profondeur s'accroît et lorsque la sédimentation devient vaseuse. *N. bouillei* est très rare, et semble localisée vers le haut de la coupe. Vers les Déserts, région où *N. bouillei* est plus fréquente, on s'aperçoit que cette espèce est dominante dans des marnes

gréseuses, alors que *N. vascus* a presque disparu de ce faciès déjà vaseux. On aurait ainsi théoriquement de bas en haut la succession suivante, correspondant à la bathymétrie: *N. incrassatus*, *N. vascus*, *N. bouillei*. Signalons que, dans de nombreuses coupes, les premières assises ne contiennent que *N. incrassatus*. Dans d'autres, au contraire, *N. vascus* est presque exclusivement présente. Parmi les autres coupes où l'on observe nettement la succession *N. incrassatus*-*N. vascus*, mentionnons: Aillon-le-Jeune, Roc de Chère, les Barattes, Arclozan, Ablon, Champlaitier, Brison, etc.

Les caractères principaux de la coupe B sont: l'abondance générale de *N. incrassatus* sur toute la coupe, la localisation de *N. fabianii* à la partie inférieure et grossièrement détritique de la coupe, l'apparition de *N. chavannesi* et *N. bouillei*, de même que celle des Orthophragmines et Operculines, vers le sommet. Si l'on prend les autres coupes, cette répartition reste constante: nous avons presque toujours observé *N. fabianii* cantonnée dans la couche de base, généralement gréuese et plus mince qu'à Bellevaux. Dans les couches immédiatement sus-jacentes, où le Nummulitique est composé de sédiments plus fins et souvent un peu marneux, *N. fabianii* est pratiquement absente et partout *N. incrassatus* et *N. chavannesi* sont alors abondantes. Dans d'autres localités, on trouve deux autres espèces non rencontrées à Bellevaux: *N. garnieri* et *N. stellatus*. Ces Nummulites se localisent surtout dans la partie supérieure des coupes, où elles accompagnent *N. incrassatus* et *N. chavannesi*.

Signalons que la couche à *N. fabianii* est parfois absente, et que les faciès plus fins sont directement transgressifs sur le substratum. Il semblerait alors que *N. garnieri* soit abondante à la base: mentionnons par exemple le beau gisement du cimetière de Cluses (35d, coord. 928,700/126,700), où l'on peut récolter des Nummulites toutes dégagées dans des calcaires marneux reposant sur le Crétacé supérieur.

Remarquons ici la grande similitude existant entre la répartition des Nummulites de nos coupes du type B et celle observée récemment par V. Roveda dans la coupe de Priabona dans le Vicentin [33]. Le fait qu'à Priabona *N. garnieri* accompagne *N. fabianii* constitue peut-être la seule différence notable. Chez nous, *N. garnieri* peut se trouver avec *N. fabianii*, mais ce n'est pas la règle.

Pour expliquer la répartition verticale des espèces des associations A et B, on peut retenir trois hypothèses: division du Nummulitique en faun-zones, transport différentiel *post mortem*, conditions écologiques variables.

Dans les coupes du premier type, on a constaté précédemment que les Nummulites plates et fragiles sont plus abondantes dans les couches à sédiments plus fins.

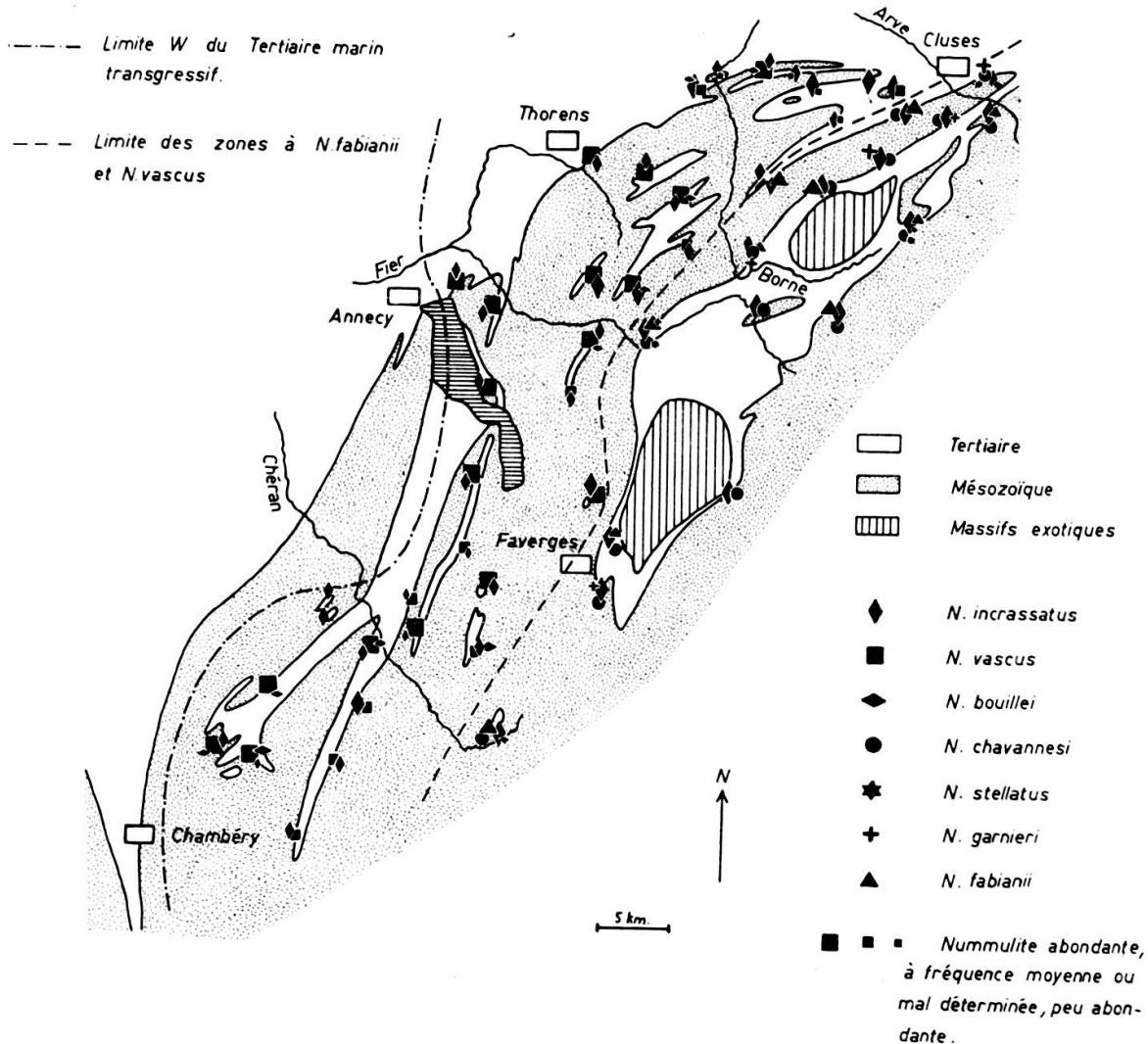


Fig. B.
Répartition horizontale des espèces.

La cause stratigraphique, comme nous le verrons plus loin, est valable en certains points, exclue en d'autres. Il en va de même pour l'explication par transport *post mortem*: dans le cas des coupes très semblables à la coupe A, on peut penser que les formes bombées «lourdes» se déposent d'abord, puis que les formes plates «légères» sont entraînées plus au large. Cependant, dans un grand nombre de coupes, on constate qu'au sommet des couches à Nummulites se développe un niveau à sédimenta-

tion grossière: c'est un banc souvent conglomératif caractérisé par des *Lithothamnum*. Les Nummulites que l'on y observe sont presque toujours constituées en majorité par *N. vascus*, et non pas par *N. incrassatus*, comme le voudrait cette hypothèse mécanique. L'explication probable de ce niveau à sédimentation plus agitée est donnée par les études paléogéographiques de détail que nous avons effectuées. Nous traiterons ce problème dans une prochaine publication. Disons simplement que nous pensons qu'après la transgression nummulitique, la subsidence s'accentuant, le milieu marin devient de plus en plus profond, et que le niveau grossier ne correspond probablement pas à une diminution de profondeur.

Ainsi, la 3^e hypothèse, la cause écologique, semble dans l'ensemble plus probable: les Nummulites trouvaient à différentes profondeurs les conditions favorables à leur développement.

Dans les coupes du second type, nous verrons que la première hypothèse doit très probablement être écartée. Il en va de même pour la théorie du transport différentiel: il n'y a pas de relations entre la morphologie des espèces et la granulométrie des sédiments. Comme précédemment, il semble également que la cause écologique soit l'hypothèse la plus valable.

La carte schématique ci-dessus représente la répartition sur le terrain des différentes espèces rencontrées. Chaque point indiqué montre les espèces observées sur toute la hauteur du nummulitique *sensu stricto*. Par le fait que les échantillons sont souvent difficiles à étudier et que les coupes comprennent des lacunes, il reste évident que les espèces indiquées et leur proportion ne doivent pas avoir une valeur absolue. Il est possible que des espèces soient souvent passées inaperçues. C'est peut-être le cas pour *N. bouillei* et *N. stellatus*, par exemple.

En examinant la répartition horizontale des espèces, on constate que les deux types d'association forment deux zones bien délimitées. La zone externe est caractérisée par *N. vascus*, et la zone interne par *N. fabianii*, *N. chavannesi* étant l'espèce la plus répandue de cette zone, mais avec une distribution stratigraphique plus large.

Un fait intéressant à signaler est la flexure de la limite des zones à la hauteur du lac d'Annecy: cette limite suit les lignes tectoniques. Il est probable qu'elle était primitivement à peu près rectiligne, et qu'elle a été déplacée avec la virgation SW du massif des Bornes.

AGE DES COUCHES A NUMMULITES

La stratigraphie du Nummulitique a été étudiée par un grand nombre d'auteurs, et a fait l'objet de nombreuses controverses. On peut distinguer à ce sujet deux périodes. La première est caractérisée par le fait que les auteurs considéraient que les niveaux datés paléontologiquement devaient obligatoirement se retrouver partout sur une même verticale (cf. D. Hollande p. ex.). Il en résultait parfois une stratigraphie très complexe. Ainsi, par exemple, on avait remarqué depuis longtemps que le Nummulitique de la région des Déserts était d'âge oligocène, et que dans les parties plus internes des chaînes subalpines il était éocène : on en déduisait qu'il s'agissait de deux niveaux lithologiques distincts et superposés. Cette période s'étale approximativement sur la seconde moitié du 19^e siècle et des géologues tels que : A. Favre, R. Tournouër, D. Hollande, E. Haug, H. Douxami et J. Révil, partageaient plus ou moins cette façon de voir.

Avec l'œuvre magistrale sur le Nummulitique alpin de J. Boussac commence la seconde période. Cet auteur pense que le Nummulitique s. str. n'est en fait qu'un faciès de transgression, dont l'âge peut varier d'un point à l'autre. Ainsi, au sujet du Nummulitique des Déserts, il écrit (1, p. 290) : « Un fait très digne de remarque est que, dans cette série purement oligocène, la succession des différents termes lithologiques est rigoureusement la même que dans les synclinaux des Bauges où existe l'Eocène ». Il établit ainsi la théorie de la migration vers le N.W. du géosynclinal alpin, théorie qui semble avoir été adoptée par la plupart des auteurs jusqu'à nos jours¹

Mentionnons maintenant les conceptions de quelques auteurs principaux quant à l'âge du Nummulitique *sensu stricto*. J. Révil [28], se basant principalement sur une analogie de faciès avec le Nummulitique du synclinal des Déserts, pense que les couches à Nummulites sont oligocènes au hameau des Garins, à la Montagne du Charbon, aux Barattes près d'Annecy et vers Brison plus au Nord. De plus, il pense que le Priabonien et l'Oligocène forment deux transgressions marines

¹ Toutefois, D. Rigassi [29] a repris l'idée des anciens auteurs qui pensaient que la constance des termes lithologiques est suffisante pour établir un parallélisme stratigraphique. Cet auteur n'a malheureusement pas apporté de faits nouveaux pour étayer sa théorie.

distinctes. Ainsi, il signale que le Tongrien est transgressif sur l'Urgonien vers les Déserts, sur le Sénonien aux Garins, sur les couches des Diablerets au Tréloz (Montagne du Charbon).

Pour J. Boussac [1], le domaine du Nummulitique à caractère oligocène est plus restreint. Selon lui, cette zone externe oligocène se réduit à la Montagne de Veyrier (présence de *N. vascus* et faune de mollusques décrite par H. Douxami au sommet du nummulitique *sensu stricto*) et au synclinal des Déserts (*N. vascus* et faune de mollusques dans le faciès Diablerets sous-jacent). J. Boussac pense que le Nummulitique des syncliniaux plus internes est bartonien, par le fait qu'il repose souvent sur les couches à grandes Nummulites (Auversien selon lui). Avec le même raisonnement, il déduit que les couches marneuses sus jacentes sont ludiennes.

Pour L. Moret [24], le domaine des couches à petites Nummulites oligocènes se réduit encore: ces dernières n'existent qu'aux Déserts, il en confirme l'âge [25] par la découverte de restes de Mammifères. Le Nummulitique de la Montagne de Veyrier est priabonien (découverte d'Orthophragmomes).¹ L. Moret parle d'une transgression progressive d'âge priabonien: les couches de la trilogie priabonienne (Nummulitique *s. str.*, schistes à Globigérines, grès du Flysch) se déposent simultanément suivant le point où l'on se place transversalement dans le géosynclinal alpin. Cette trilogie s'amincit et se fond en un ensemble de grès avant de disparaître vers la bordure externe des chaînes subalpines. La partie interne de ces chaînes se soulève, et la mer se réduit à un étroit bras longeant le domaine subalpin. C'est alors que se déposent les couches du Sannoisien. Il semble d'après le dessin de L. Moret que le dépôt de la trilogie priabonienne soit un phénomène indépendant des dépôts oligocènes.

D'après nos recherches et en considérant l'échelle stratigraphique classique nous obtenons les âges suivants:

- les couches à *N. vascus* sont d'affinités oligocènes (*N. incrassatus* et *N. bouillei* ayant une répartition plus large ne donnent pas d'indication stratigraphique intéressante);
- les couches à *N. fabianii* sont priaboniennes (cette dernière espèce, ainsi que *N. garnieri*, est limitée à l'Eocène);
- l'association avec *N. chavannesi* et *N. bouillei* semblerait indiquer la partie supérieure de l'Eocène supérieur.

¹ Malgré plusieurs séances de patientes recherches sur le gisement nous n'avons malheureusement pas retrouvé jusqu'ici ces organismes.

De plus, nous avons vu que l'espèce *fabianii* rencontrée, a quelques affinités avec *N. intermedius*, ce qui serait également un argument en faveur d'un âge proche de la limite supérieure de l'Eocène. *N. stellatus*, bien que limitée semble-t-il à la zone de *N. fabianii*, a été signalée dans trop peu de gisements pour avoir une signification stratigraphique. Signalons encore que *N. chavannesi* ne semble pas être présente dans la zone à *N. vascus*: on pensait jadis que la première de ces espèces était limitée à l'Eocène. Actuellement, on considère qu'elle peut monter jusque dans l'Oligocène. Il est possible toutefois qu'elle y soit rare ou localisée, ce qui expliquerait son absence dans la zone externe.

Nous avons vu plus haut que *N. vascus* est généralement rare à la base des couches à Nummulites. Il existe même des coupes où elle est totalement absente, et elle n'est guère localisée qu'au sommet. Ce cas se présente fréquemment au nord du massif des Bornes. Il est en fait difficile de trancher le problème : les affinités oligocènes sont-elles limitées au sommet des couches à Nummulites ? Si la base était encore priabonienne, on devrait y rencontrer *N. fabianii*. Dans la zone très externe des Déserts, nous avons trouvé des niveaux à Nummulites où seule *N. incrassatus* était présente (voir esquisse de répartition horizontale). Dans ce dernier cas, la cause écologique expliquant l'absence de *N. vascus* est la plus probable.

En ce qui concerne l'âge donné par les autres Foraminifères, disons que nous n'avons jamais remarqué d'Orthophragmomes dans la zone à *N. vascus*, si ce n'est un unique individu près des Frachets (synclinal de Cenise). Par contre, nous en avons rencontré en plus ou moins grande abondance dans tous les gisements signalés sur notre esquisse de répartition horizontale appartenant à la zone à *N. fabianii*. Ce dernier fait avait été remarqué par plusieurs auteurs, et une explication écologique avait été donnée : les Orthophragmomes, organismes fragiles, ne pouvaient guère se développer dans le milieu marin agité de la zone externe. En pratique, cet argument ne nous semble pas partout valable. On rencontre souvent dans la zone externe des termes lithologiques ayant correspondu à un sédiment fin. De plus, entre le conglomérat de base du Nummulitique et les marnes plus profondes à Foraminifères pélagiques, s'intercalent tous les termes de passage, favorables à la présence d'Orthophragmomes.

Mentionnons ici l'étude plus systématique de J. Charollais, dont le travail de thèse est sous presse;¹ les indications qui vont suivre sont donc

¹ J. CHAROLLAIS : Recherches stratigraphiques dans l'est du massif des Bornes (Haute-Savoie). Thèse, Genève, Arch. d. Sc., vol. 15, fasc. 4 et dern. 1962.

des communications orales. Les Foraminifères éocènes rencontrés dans la zone à *N. fabianii* sont fréquents. Il mentionne: *N. fabianii*, *N. garnieri*, *Operculina alpina*, *Orthophragmina*, *Eorupertia*, *Chapmanina*. Ces derniers sont absents dans la zone à *N. vascus*, à l'exception de *N. fabianii*, qu'il signale dans le ravin de Pinguit, au-dessus du plateau d'Andey. Nous avons revu le gisement en question, et n'avons malheureusement pas pu retrouver cette espèce, seul argument permettant d'attribuer un âge priabonien au Nummulitique externe. La présence de cette espèce en cet endroit nous semble curieuse pour deux raisons: d'une part, elle se trouverait au sommet du Nummulitique et nous avons vu qu'elle en occupe presque toujours la base, d'autre part elle se trouverait isolée dans la zone à *N. vascus*.

Signalons encore que J. Charollais n'a pas trouvé *N. vascus*, ce qui est compréhensible vu qu'elle est sur son terrain, en général, rare ou localisée, sauf au plateau d'Andey.

Nous pouvons aussi nous faire une idée de l'âge des couches à Nummulites en examinant le contexte sous- et sus-jacent.

Les couches sous-jacentes sont constituées par le niveau saumâtre des Diables. Ces couches sont très fossilifères, et sont priaboniennes dans la plupart des gisements connus, sauf dans la région des Déserts où les affinités oligocènes sont très nettes¹.

Les couches marneuses sus-jacentes, riches en petits Foraminifères, n'ont pas encore fait l'objet d'études systématiques dans le domaine savoyard. Leur âge sannoisien inférieur était connu depuis longtemps déjà dans la partie frontale de la Montagne de Veyrier (aux Barattes) [24, 28]. Récemment, leurs Foraminifères ont été étudiés dans la même région [29]; ce travail n'a pas amené de faits nouveaux quant à l'âge de

¹ Un certain nombre de bassins peu ou pas connus sont à étudier paléontologiquement (Pointe de la Galoppe, le Lindion, Chez Chappet à la Montagne de Veyrier, etc...). De plus, signalons que nous avons découvert un gisement de Mammifères dans des couches lacustres à la Montagne du Charbon. Ces couches sont sous-jacentes à celles des Diables, et sont du type concordant précédemment décrit.

Nous avons soumis ces restes de Vertébrés à M. J. Hürzeler qui a déterminé pour nous: *Peratherium* sp., *Pterodon* sp., *Adelomys* ssp. nov., *Theridomys siderolithicus* Pictet, *Gliravus* sp. et *Artiodactyle* indé., ce qui permet d'attribuer à ce niveau un âge bartonien ou ludien inférieur. L'étude systématique de ce gisement sera reprise sous peu par l'Ecole de paléontologie des Vertébrés de Lyon. Comme les couches des Diables en question sont comprises entre les marnes blanches lacustres et les calcaires gréseux à *N. vascus*, leur âge ludien pourrait être envisagé en ce point, tout au moins partiellement.

ces assises. Mentionnons l'étude plus approfondie effectuée sur une transversale du massif des Bornes, partant approximativement de Saint-Pierre-de-Rumilly pour aboutir vers le col de la Colombière [2]. La faune, déterminée par H. Hagn, n'est pas selon lui très caractéristique : elle indiquerait un âge voisin de la limite Eocène-Oligocène, sans que l'on puisse trancher avec certitude. De plus, H. Hagn remarque l'absence des genres typiquement éocènes tels que *Hantkenina*, *Turborotalia* et *Globigerapsis*. Les auteurs concluent donc à un âge oligocène inférieur, et pensent que par rapport à la zone externe « des études ultérieures démontreront certainement l'identité de la faune et de l'âge des Marnes à Foraminifères de la région du Mont Durand, près de la Clusaz (Nappe de Morcles-Aravis) ». Cette dernière affirmation nous semble un peu téméraire. En effet, nous avons envoyé à M. P. Brönnimann des Foraminifères planctoniques provenant du ravin de Frontenay, près de la terminaison sud du synclinal de Thônes. Cette faune comporte les genres et espèces suivantes :

- Globigerinatheka barri* (Brönnimann)
- Globigerapsis semi-involuta* (Keijzer)
- Globigerapsis index* (Finlay)
- Globorotalia cerro-azulensis* (Cole)
- Pseudohastigerina micra* (Cole) (groupe de)
- Catapsydrax unicavus* (Bolli, Loeblich et Trappan)
- Globigerina apertura* (Bolli)
- Globigerina parva* (Bolli)
- Globigerina yeguaensis* (Weinzierl et Applin)
- Globoquadrina venezuelana* (Hedberg)
- Globigerina sp.*

Cette faune est différente de celle du dernier travail mentionné, et présente de fortes affinités éocènes. On y constate la présence de *Globigerapsis*, genre que H. Hagn considère comme typiquement éocène. De plus les six premières espèces de la liste semblent localisées dans l'Eocène. Signalons que les Foraminifères de Fontenay ont été récoltés assez haut dans la série schisteuse (à plus de 50 m de sa base). Cette coupe est particulière par la grande épaisseur de schistes à globigérines, et par ses nombreuses intercalations zoogènes ; nous y reviendrons plus tard.

Une étude plus large, du type de celles effectuées actuellement dans le domaine méridional des Alpes françaises, serait souhaitable. Il serait

intéressant de montrer la répartition horizontale des Foraminifères comme nous l'avons fait pour les Nummulites. On y verrait peut-être une limite Eocène-Oligocène analogue à notre limite des deux zones de Nummulites, mais rejetée plus au SE.

On peut aussi se faire une idée de l'âge de ces couches à petits Foraminifères d'après les intercalations plus grossièrement détritiques précédemment décrites. Ces dernières contiennent *N. vascus* dans le synclinal d'Entrevernes, du Charbon et de Champlaitier. Dans la zone à *N. fabianii*, elles contiennent en général d'abondantes Orthophragmines. Nous n'avons rencontré ces intercalations qu'à Frontenay, vers Faverges, où elles ont déjà été signalées [30]. Il faut cependant faire une réserve sur la faune rencontrée dans ces niveaux. Nous avons vu qu'il s'agit parfois d'« avalanches », dont le matériel pourrait fort bien être remanié d'un niveau plus ancien. Mais dans certains bancs à granulométrie fine où les Orthophragmines entières abondent, il semble que l'hypothèse du remaniement d'un dépôt plus ancien soit à rejeter. C'est le cas dans la région de Faverges, et dans le domaine de la Nappe de Morcles entre l'Arve et la Suisse [4], où nous avons trouvé des Orthophragmines dans des schistes assez calcaires (Bossetan).

Nous n'avons pratiquement pas étudié le Nummulitique s'étendant plus au NE, au-delà de l'Arve. Signalons toutefois que, d'après les auteurs et nos observations fragmentaires, il semble que tout le domaine de la Nappe de Morcles appartienne à la zone à *N. fabianii*. L'âge du Nummulitique de l'autochtone et paraautochtone de Monthezy et du Val d'Illiez a été âprement discuté [5, 20, 21]. *N. vascus* a été signalée à Barmaz; mais la description qu'en donnent les auteurs correspond à l'espèce *incrassatus*. La détermination a été probablement faite d'après des études anciennes, lorsque *N. vascus* englobait les espèces *vascus* et *incrassatus*. L'absence d'Orthophragmines et de *N. fabianii* rend éventuellement possible l'attribution de ce Nummulitique à la zone à *N. vascus*. Nous nous proposons de reprendre l'étude du problème en collaboration avec M. E. Lantero.

CONCLUSIONS

Nous pouvons maintenant tenter une synthèse, tout en insistant sur son caractère provisoire. Nous aurions ainsi une zone interne où le Nummulitique et une partie en tous cas des marnes sus-jacentes seraient

priaboniens, puis on peut supposer une zone où seul le Nummulitique serait priabonien [2]. Ensuite, toujours en se dirigeant vers l'extérieur des chaînes subalpines, nous voyons les affinités oligocènes descendre jusque dans les couches à Nummulites et si dans cette zone l'on tient compte des Foraminifères éocènes signalés en des points isolés, on aurait un Nummulitique proche de la limite Eocène-Oligocène, recouvrant des couches des Diablerets encore typiquement priaboniennes. Enfin, plus à l'extérieur encore, le caractère oligocène s'affirme en descendant jusque dans le faciès Diablerets.

Pour terminer, remercions M. E. Lanterno, qui a mis à notre disposition la riche documentation rassemblée par lui au Muséum d'Histoire naturelle de Genève, et qui nous a aimablement donné des conseils sur la difficile paléontologie des Nummulites, de même que notre collègue J. Charollais qui nous a autorisé à revoir le Nummulitique de son terrain de thèse, nous a indiqué les coupes intéressantes, et nous a permis de disposer de ses résultats. Remercions encore vivement M. V. Roveda, qui a examiné quelques-uns de nos échantillons, M. J. Hurzeler qui a étudié les vertébrés du Charbon, et M. P. Brönnimann, qui a déterminé des Foraminifères planctoniques.

*Laboratoire de Géologie
de l'Université
et
Département de Géologie et de Paléontologie
du Muséum d'Histoire naturelle*

Genève, Octobre 1962.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOUSSAC, J. 1911. Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. carte géol. Fr.*, Paris.
2. CHAROLLAIS, J. & WELLHÄUSER, F. 1962. Contribution à l'étude des Marnes à Foraminifères des chaînes subalpines (Hte-Savoie, France). *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. Geol. u. Ing.*, Vol. 29, n° 76, S. 21-38.
3. CIZANCOURT, M^{me} DE. 1933. Foraminifères priaboniens de Bukoviec (Karpathes polonaises orientales). *Bull. Serv. Geol. Pologne*, Vol. VII, livraison 4, pp. 753-772, 2 fig., 3 pl.
4. COLLET, L. W. et LILLIE, A. 1938. Le Nummulitique de la Nappe de Morcles entre Arve et Rhône. *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 31, n° 1, pp. 105-123, 1 pl., 6 fig.

5. SCHROEDER J. W. & PICTET, E. 1946. De l'âge oligocène des calcaires à Nummulites de Barmaz. *C. R. S. Soc. Phys. et His. Nat.*, Genève, Vol. 63, n° 1, p. 31.
6. DACI, A. 1951. Etude paléontologique du Nummulitique entre Küçükçekmece et Çatalca. *Rev. Fac. Sc. Univ. Istanbul*, Sér. B, t. XVI, fasc. 3.
7. DOORNINK, H. N. 1932. Tertiary Nummulitidae from Java. *Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. Kol.*, 9, p. 267, La Haye.
8. 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.
9. —— et RÉVIL, J. 1898. Note sur les terrains tertiaires du plateau des Déserts près Chambéry (Savoie). *Bull. Serv. Carte Géol. de Fr.*, X, pp. 309-329, 1 fig.
10. EAMES, F. E., CLARKE, W. J. and BANNER, F. T. 1959. *Nummulites retiatus*, a synonym of *N. fabianii*. *Revue Micropal.*, Vol. 2, n° 2, p. 113.
11. ESPITALIE, J. et SIGAL, J. 1961. Microstratigraphie des « Marnes bleues » des bassins tertiaires des Alpes méridionales. Le genre *Caucasina* (foraminifère). *Revue Micropal.*, vol. 3, n° 4, pp. 201-206.
12. FEUGUEUR, L. 1951. Nummulitique de la Nappe de Morcles entre Arve et Suisse. *B.S.G.F.*, Six. Série, t. 1, pp. 671-692.
13. FLANDRIN, J. 1938. Contribution à l'étude paléontologique du Nummulitique algérien. *Mat. carte géol. Alg.*, 1^{re} sér., n° 8.
14. GOMEZ LLUECA, F. 1929. Los Nummulitidos de España, *Com. Invest. Paleont. y Prehist.*, Mem. núm. 36, ser. Paleont., núm. 8, pp. 1-400, tav. I-XXXIV.
15. GRIMSDALE, T. F. 1952. Cretaceous and Tertiary Foraminifera from the Middle East. *Bull. British Museum*, vol. I, n° 8, pp. 221-248, pl. XX-XXV.
16. HAGN, H. 1960. Die stratigraphischen, palaeogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helveticum in östlichen Oberbayern. *Geologica Bavaria*, n° 44, pp. 1-208, pl. I-XII.
17. HARPE (DE LA), P. 1883. Etude des Nummulites de la Suisse et révision des espèces éocènes des genres *Nummulites* et *Assilina*, III^e partie. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. X, pp. 141-160, pl. III-VII.
18. HAUG, E. 1895. Etudes sur la tectonique des hautes chaînes calcaires de la Savoie. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, VII, pp. 207-298, 13 fig., 6 pl.
19. —— 1902. Sur l'âge des couches à *Nummulites contortus* et *Cerithium diaboli*. *B.S.G.F.* (4), II, fasc. 4, pp. 483-498.
20. LANTERNO, E. 1953. Etude géologique des environs de Champéry. *Arch. des Sc.*, vol. 6, fasc. 6, p. 299.
21. —— et ROVEDA, V. 1957. Sur les couples de *N. incrassatus* (B) — *N. ramondiformis* (A) et *N. vascus* (B) — *N. boucheri* (A), *Arch. des Sc.*, vol. 10, fasc. 2, pp. 137-170, pl. I-II.
22. MARTINI, J. 1961. Présence de l'Yprésien dans le massif des Bauges (Savoie). *Arch. des Sc. Genève*, Vol. 14, fasc. 3, pp. 512-517.
23. MONTANARI, L. 1961. Das Nummulitikum von Sciacca (Sizilien). *Elogiae Geol. Helv.*, Vol. 54, n° 2, 1961, pp. 570-579, 3 pl., 4 fig.
24. MORET, L. 1934. Géologie du Massif des Bornes. *Mém. Soc. géol. Fr.*, t. X, fasc. 1-2.
25. —— 1936. Découverte de restes de Mammifères *Aceratherium Filholi* (Osborn), *Anthracotherium sp.*, dans les sables oligocènes des Déserts près Chambéry (Savoie). *C.R.S.S.G.F.*, n° 14, pp. 242-244.

26. NEMKOV, G. I. 1954. Nummulites de l'Union Soviétique et leur répartition stratigraphique. *Comptes-rendus Ac. Sc. U.R.S.S.*, t. 97, n° 5, pp. 883-885, 1 tabl.
27. PERRIER, R. 1960. Monts Margériaz et Colombier, vallées du Noyer et des Aillons. *Tr. Lab. géol. Grenoble*, t. 36, pp. 59-74.
28. REVIL, J. 1911. Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de Savoie. *Mém. Ac. de Savoie*, 5^e série, t. I.
29. RIGASSI, D. 1957. Le Tertiaire de la région genevoise et savoisienne. *Bull. Ver. schweizer. Petrol. — geol. u. Ing.*, vol. 24, n° 66, pp. 19-34, 6 fig.
30. ROCHEZ, J. 1951. Observations nouvelles sur l'extrémité sud du synclinal de Thônes (Massif des Bornes, Haute-Savoie). *C. R. séances Ac. Sciences*, t. 232, pp. 340-342.
31. ROSSET, J. 1956. Description géologique de la Chaîne des Aravis. *Bull. serv. carte géol. Fr.*, t. LIII.
32. ROVEDA, V. 1959. *Nummulites retiatus*, nouvelle espèce de Nummulite réticulée des Abruzzes (Italie). *Revue de Micropal.*, n° 4, 1^e année, pp. 201-207, 1 pl.
33. — 1961. Contributo allo studio di alcuni macroforaminiferi di Priabona. *Riv. Ital. Paleont.*, v. LXVII, n° 2, pp. 153-224, tav. XIV-XIX.
34. ROZLOZSNIK, P. 1929. Studien über Nummulinen. *Geol. Hungarica*, Ser. pal., fasc. 2.
35. Carte de France au 1/50,000, type 1922, plan directeur au 1/20,000, édition 1952 de l'Inst. Géogr. National:
 - a — Feuille n° XXXIII — 32 (Chambéry), secteur 8.
 - b — Feuille n° XXXIV — 30 (Annecy-Bonneville), sect. 6-7.
 - c — Feuille n° XXXIV — 32 (Albertville), secteur 2.
 - d — Feuille n° XXXV — 30 (Cluses), secteur 2.

LÉGENDES DES PLANCHES I à IV.

N. incrassatus (de la Harpe).

- Fig. 1. Forme A, section équatoriale, Les Gazets, près St-Laurent.
 Fig. 2. Forme A, profil. Même gisement.
 Fig. 3. Forme A, individu tétratologique, section axiale. Cimetière de Cluses.
 Fig. 4. Forme B, section équatoriale. Les Gazets.
 Fig. 5. Forme B, profil. Même gisement.
 Fig. 6. Forme A, type à bords tranchants, surface. Cimetière de Cluses.

 Fig. 7. Forme A, même type que précédemment, profil. Même gisement.
 Fig. 8. Forme A, même type, section équatoriale. Même gisement.

N. chavannesi (de la Harpe).

- Fig. 9. Forme A, section équatoriale. Cimetière de Cluses.
 Fig. 10. Forme A, profil. Même gisement.
 Fig. 11. Forme A, surface. Même gisement.

N. bouillei (de la Harpe).

- Fig. 12. Forme B (?), section sub-axiale. Plateau d'Andey, près Bonneville.
 Fig. 13. Forme B, section équatoriale. Blanchin, vallée d'Aillon.

N. vascus (Joly et Leymerie).

- Fig. 14 et 15. Forme A, surface et profil du même individu. Col de la Frasse, intercalation zoogène dans les marnes à *Meletta*.
 Fig. 16. Forme A, section équatoriale. Même gisement.
 Fig. 18. Forme A, section sub-axiale. Plateau d'Andey.
 Fig. 19. Forme A, section équatoriale. Même gisement.

N. stellatus (Roveda).

- Fig. 17 et 20. Forme A, surface et section équatoriale du même individu. Cimetière de Cluses.
 Fig. 21. Forme A (?), profil. Même gisement.

N. garnieri (de la Harpe).

- Fig. 22. Forme A, section équatoriale. Cimetière de Cluses.
 Fig. 23. Forme A, section axiale. Même gisement.
 Fig. 24. Forme A, surface. Même gisement.

N. fabianii (Prever).

- Fig. 25. Forme A, section équatoriale. Le Chouet, près du Petit-Bornand.
 Fig. 26. Forme A, section axiale, Calvaire de Thônes.
 Fig. 27. Forme A, surface. Même gisement.
 Fig. 28. Forme B, section axiale. Même gisement.
 Fig. 29. Forme B, section équatoriale. Bellevaux.

