

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 18 (1965)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Deuxième note sur les foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise : signification stratigraphique et extension géographique de Sabaudia minuta (Hofker)  
**Autor:** Charollais, J. / Brönnimann, P. / Neumann, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739230>

### **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:** 09.01.2026

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

horizontales, par contre, n'apparaissent qu'avec la troisième ou quatrième loge néanique. Dans la coupe axiale du test mégalosphérique (fig. 3), la première cloisonnette horizontale ne se rencontre que dans la quatrième loge néanique qui atteint une hauteur d'environ 80  $\mu$ , y compris le septum. Dans les loges bisériées encore plus hautes, s'insèrent au maximum trois cloisonnettes horizontales dont la médiane est plus grande que les cloisonnettes au-dessus et au-dessous. Cette subdivision est illustrée par la figure du détail de la coupe axiale (pl. 3, fig. b) où la loge néanique atteint à la périphérie une hauteur de 165  $\mu$ , y compris le septum. L'épaisseur du septum est de 24  $\mu$ . La médiane des trois cloisonnettes horizontales est la plus longue avec 200  $\mu$ , les cloisonnettes avoisinantes sont d'une longueur de 105  $\mu$  environ. Les épaisseurs des cloisonnettes horizontales varient autour de 12  $\mu$ . La hauteur des logettes sous-épidermiques de premier ordre atteint 50  $\mu$  à 80  $\mu$ , et celle des logettes sous-épidermiques de deuxième ordre varie autour de 30  $\mu$ . Ces photographies montrent également que les éléments étrangers sont beaucoup plus petits dans les cloisonnettes sous-épidermiques que dans les septes.

Manuscrit reçu le 27 avril 1965, remanié en cours d'impression.

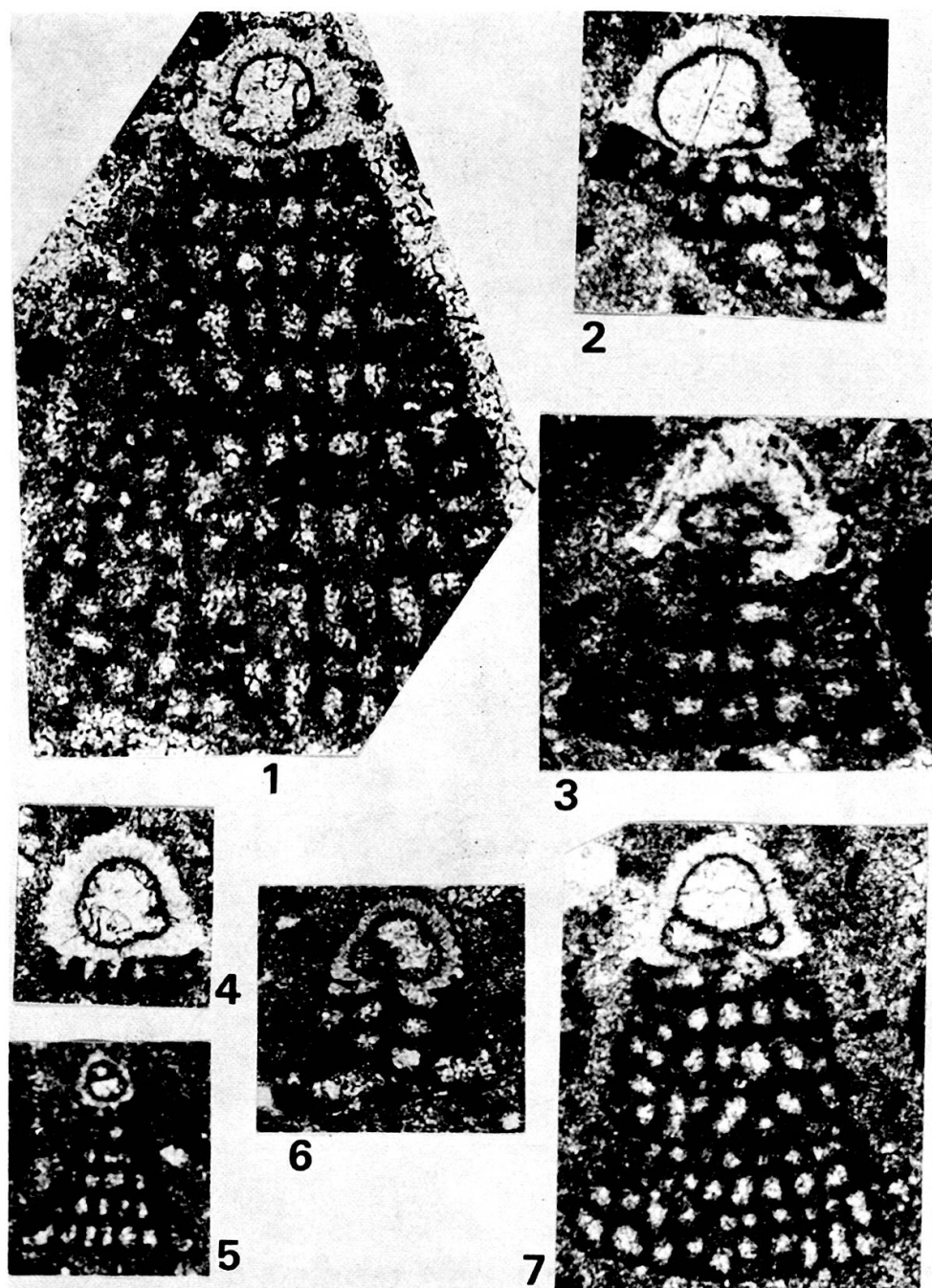
#### BIBLIOGRAPHIE

- BARNARD T. et F. T. BANNER (1953). Arenaceous Foraminifera from the Upper Cretaceous of England. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, Vol. 109, Part 2, pp. 173-216.
- CHAROLLAIS, J. (1966). Note préliminaire sur le Crétacé moyen, dans le massif des Bornes (Haute-Savoie). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 262, pp. 42-44.
- CUSHMAN J. A. (1932). The relationship of *Textulariella* and description of a new species. *Contr. Cushman Lab. For. Res.*, Vol. 8, pp. 97-98, pl. II, figs. 17-19.
- CUVILLIER, J. (1956). Stratigraphic correlations by microfacies in Western Aquitaine. *Intern. sed. petr. Series*, vol. II. Leiden.
- HOFKER, J. Jr. (1965). Some Foraminifera from the Aptian-Albian passage of Northern Spain. *Leidse Geol. Meded.*, deel 33, pp. 183-189.
- LOEBLICH A. R. et H. TAPPAN (1964). Protista 2, Sarcodina chiefly « Thecamoebians » and Foraminiferida. *Treatise on Invert. Pal.*, Part C, Vol. I, p. C 295, fig. 202, 3 et 4.

**J. CHAROLLAIS, P. BRÖNNIMANN et M. NEUMANN. — Deuxième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Signification stratigraphique et extension géographique de *Sabaudia minuta* (HOFKER).**

Dans la littérature géologique, les faciès urgoniens du Crétacé des domaines autochtone et helvétique, sont attribués au Barrémien et à une partie de l'Aptien; ils sont subdivisés par les niveaux à Orbitolines, suivant le schéma ci-dessous, proposé par les auteurs (J. REVIL et M. LE ROUX, 1906; L. MORET, 1934; etc...):

Aptien inférieur:	Masse urgonienne supérieure
Barrémien supérieur	{ Couche à Orbitolines inférieure Masse urgonienne inférieure
Barrémien inférieur:	
	Calcaire jaune à Panopées



*Sabaudia minuta* (HOFKER).

Fig. 1-5, 7: Coupes subaxiales perpendiculaires aux cloisonnettes verticales.

Fig. 6: Coupe subaxiale parallèle aux cloisonnettes verticales.

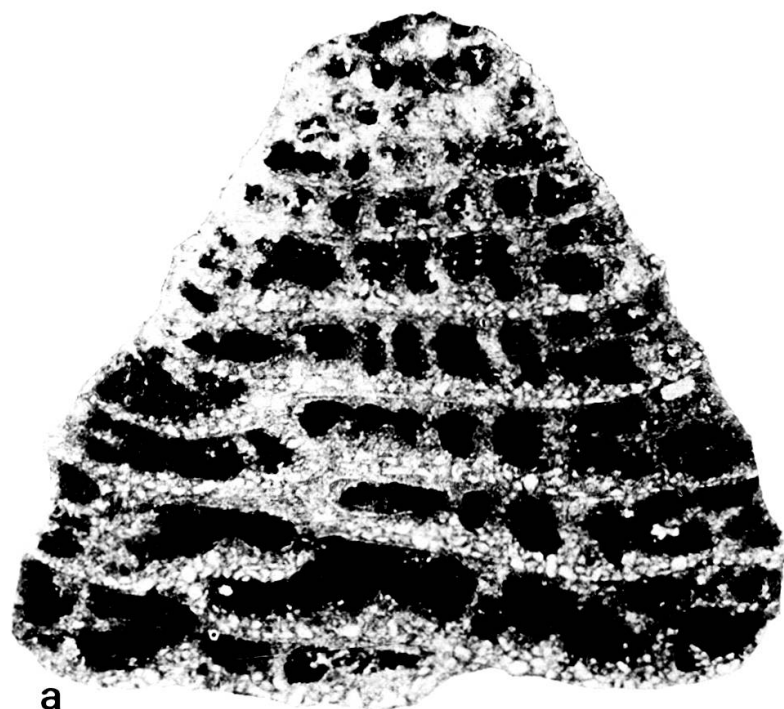
Fig. 1: CHAROLLAIS échantillon 70.

Fig. 2, 7: » » 54, lame 54 c.

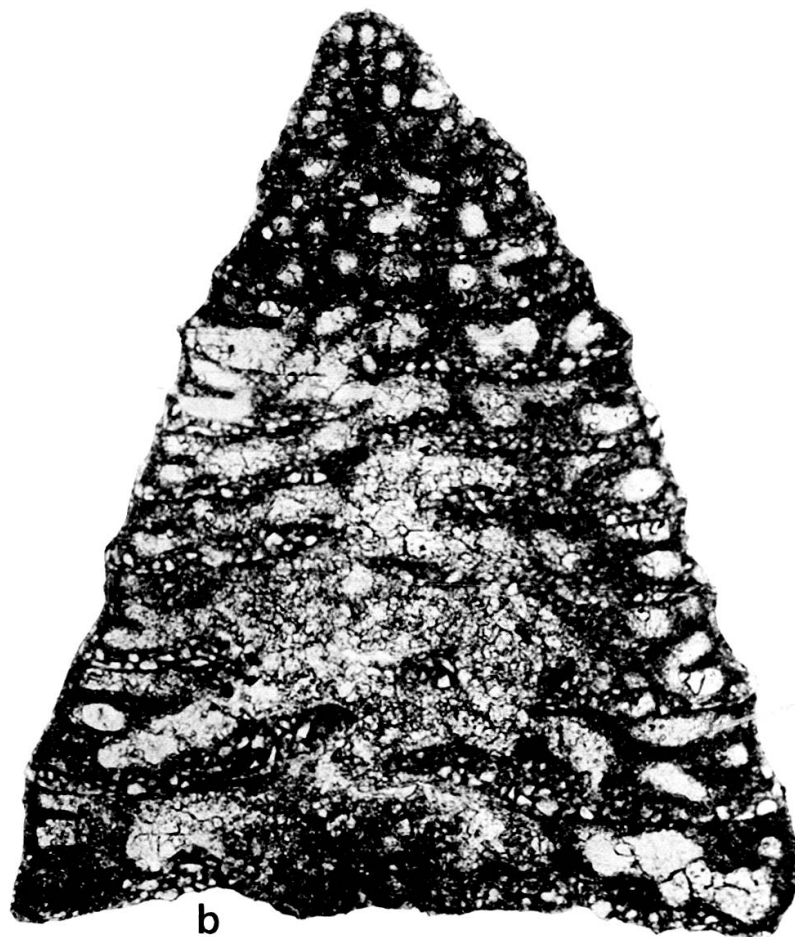
Fig. 4, 5: » » 54, » 54 d.

Fig. 6: » » 54, » 54 a.

Toutes les figures agrandies 110 ×.



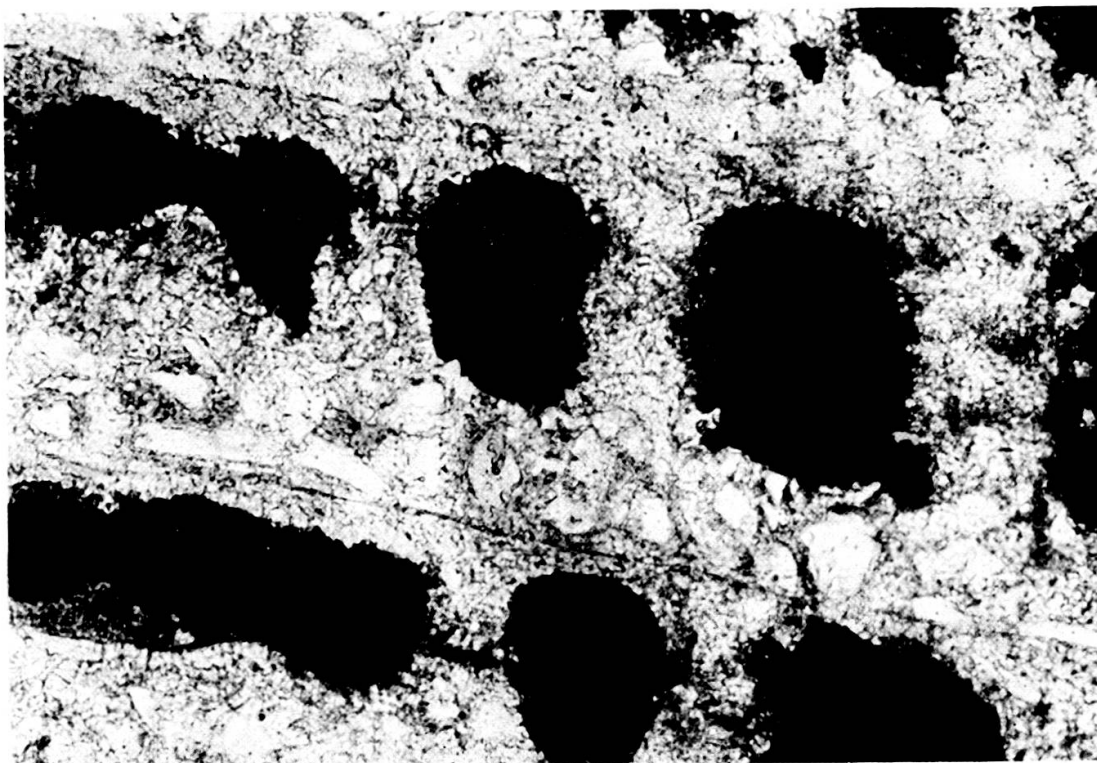
a



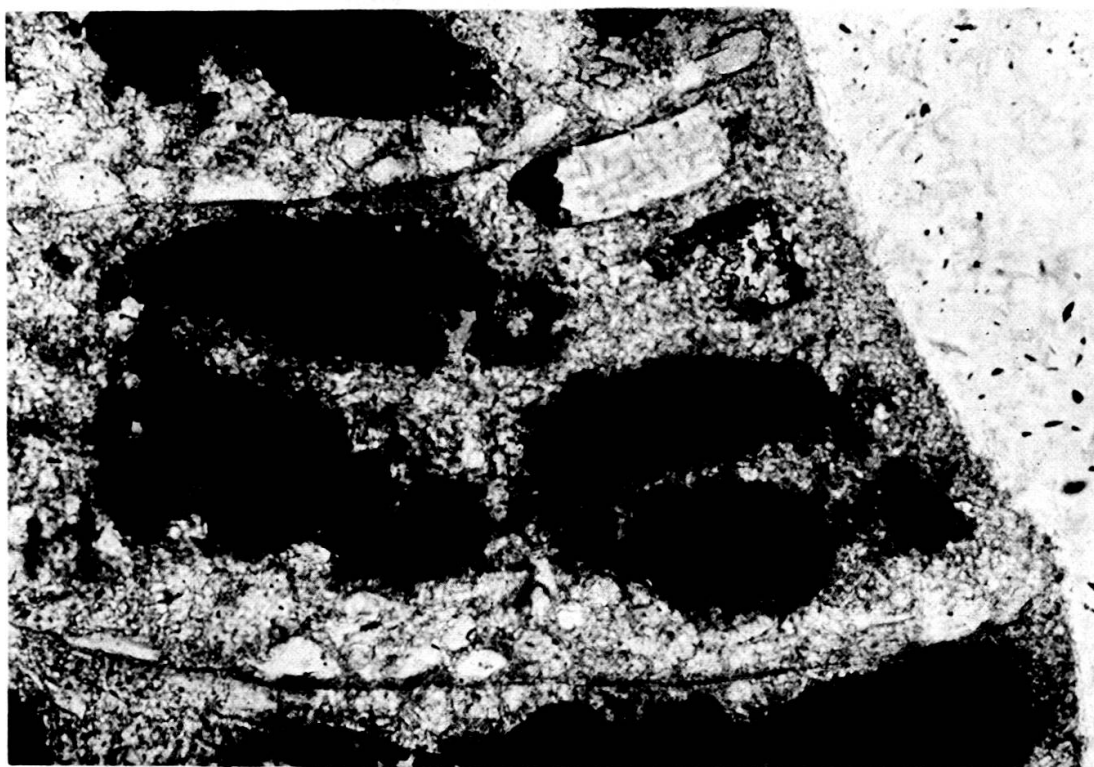
b

- a) *Pseudotextulariella cretosa* (CUSHMAN), coupe subaxiale.  
Collection BANNER. Upper Greensand, Colley Hill Mines, Kent. 67 ×.
- b) *Pseudotextulariella cretosa* (CUSHMAN), individu microsphérique (?)  
Collection BARNARD et BANNER, déposée au British Museum (National History), London,  
P 45682. Cénomanien, zone à *Schloenbachria varians*, Folkestone, Angleterre. 67 ×.





a



b

*Pseudotextulariella cretosa* (CUSHMAN).

Détails de la coupe subaxiale de l'individu figuré sur planche 4, 330  $\times$ .

a) Cloisonnettes verticales.

b) Cloisonnettes verticales.



Dans l'étude de la partie orientale du massif des Bornes (J. CHAROLLAIS, 1963), nous avons déjà mis en évidence l'absence de vire à Orbitolines bien individualisée, mais par contre, la présence plus ou moins abondante de ces Foraminifères, tout au long de la série urgonienne. En conséquence, il est actuellement impossible au géologue de pouvoir distinguer directement sur le terrain, dans quelle partie de l'Urgonien il se trouve, en choisissant les Orbitolines comme fossiles-repères. Aussi, avons-nous entrepris l'étude systématique d'une belle coupe de la formation urgonienne, pour en faire l'inventaire faunistique dans des buts paléontologique et stratigraphique.

C'est dans cet esprit que nous avons relevé la coupe de l'Urgonien du Rocher de Cluses (Haute-Savoie, France).

## I. ETUDE DE L'URGONIEN DU ROCHER DE CLUSES,

### A. *Description lithologique de l'Urgonien du Rocher de Cluses*

Au Rocher de Cluses (Haute-Savoie), qui fait partie de l'autochtone des chaînes subalpines, nous avons levé banc par banc une coupe complète du faciès urgonien qui nous avait été signalée par PH. GUIBERT. Les courbes de fréquence d'organismes que nous voulions établir ont nécessité un échantillonnage très serré. Ce travail de terrain a été exécuté avec la collaboration de PH. GUIBERT et A. SOARES, durant l'automne 1964.

Le Rocher de Cluses est un anticlinal à voûte faillée, entaillé et traversé par l'Arve. Sur rive gauche, la route menant de Cluses à Nancy, offre une belle coupe des faciès urgoniens, dans la retombée NW de l'anticlinal. A la base, stratigraphiquement, les alternances de marno-calcaires schisteux grésos-glaucosieux et de calcaire gréseux à *Toxaster complanatus*, se chargent en lentilles de chailles plus ou moins bien développées. Nous admettons provisoirement que ce sont là, les faciès terminaux de l'Hauterivien. Puis, au-dessus, se développent sur 250 m, des bancs de calcaires plus ou moins oolithiques ou pseudoolithiques, généralement très riches en microfaune. Les faciès fondamentaux de l'Urgonien sont des calcaires périrécifaux, organogènes, assez purs, microbréchiques, pseudoolithiques ou oolithiques, parfois dolomitiques, parfois marneux (surtout vers le haut), rarement gréseux, quelquefois enrichis de composés de fer. « On est frappé par le caractère organo-détritique (plus ou moins évolué) des calcaires et l'absence de construction; les changements de détail dans le sens vertical, d'un niveau à l'autre, ainsi que la fréquence des joints de stratification montrent aussi qu'il s'agit essentiellement d'accumulations ». (P. RAT, communication écrite, 1964).

Au Rocher de Cluses, comme nous l'avons observé en maints endroits dans le massif des Bornes, le faciès urgonien se termine par des formations blanchâtres, gréseuses, quartzitiques, azoïques et non stratifiées. Dans les derniers bancs, un conglomérat intraformationnel, monogénique, est mis en évidence par l'érosion qui attaque plus profondément les galets plus calcaires, laissant ainsi apparaître en saillie

le ciment gréseux, quartzitique, sous forme de croûtes pulvérulentes. Nous pensons que ce faciès correspond à un épisode côtier à sédimentation lacunaire.

Sur rive gauche de l'Arve, le contact entre ces niveaux gréseux et la formation sus-jacente, n'est malheureusement pas visible. Par contre, sur rive droite, au-dessus du cimetière de Cluses, on observe des formations marno-gréseuses glauconieuses et schisteuses, qui ne sont séparées des faciès terminaux de l'Urgonien que par 1 ou 2 m de couverture végétale. Par corrélation de faciès, et se basant sur la présence de *Belemnites semicanaliculatus* en d'autres endroits (Pointe d'Andey), nous attribuerons provisoirement un âge aptien supérieur (Gargasien) - albien inférieur à ces faciès marno-gréseux glauconieux et schisteux.\*

#### B. Description paléontologique de l'Urgonien du Rocher de Cluses.

Les faciès urgoniens tant au Rocher de Cluses que dans les domaines jurassiens et alpins, renferment une faune abondante. Des Bivalves, des Rudistes, des Huîtres (surtout à la base), quelques Gastéropodes, de rares débris de Coraux, des Algues, des Stromatopores, des Bryozoaires, sont distribués tout au long de la coupe, selon des répartitions de fréquence peu significatives. Pourtant, les Rudistes semblent caractériser la partie supérieure de la formation urgonienne, quoiqu'ils apparaissent déjà à 50 m. de la base.

Quant aux autres observations paléontologiques que le géologue peut faire sur le terrain, aucune ne semble pouvoir être utilisée directement dans un but stratigraphique, pour découper la formation urgonienne en termes définis.

Par contre, les observations microscopiques nous ont apporté de précieux renseignements, grâce à l'étude de *Sabaudia minuta* (HOFKER). Ce Foraminifère permet de subdiviser en deux grands termes, la formation urgonienne: une partie inférieure où *Sabaudia minuta* est très rare ou absente, et une partie supérieure caractérisée par une abondance très marquée de cet organisme (fig. 1). Il est à remarquer que la fréquence des juvenariums suffirait à elle seule, pour subdiviser la formation urgonienne; en effet, les pourcentages des tests entiers et des tests privés de leur juvenarium sont souvent minimes en comparaison des fréquences des juvenariums isolés.

Nous avons établi également la courbe de fréquence des Orbitolinidés en général. Cette courbe est difficilement utilisable pour une subdivision stratigraphique de l'Urgonien sans de grands risques d'erreurs. Seules, les fréquences des genres et même des espèces d'Orbitolinidés peuvent permettre des subdivisions valables. Nous en entreprenons l'étude déjà abordée d'ailleurs par de nombreux auteurs.

Les fréquences comparées de *Sabaudia minuta* et des Orbitolinidés, dans la partie supérieure de l'Urgonien, mettent en évidence une liaison certaine entre celles-ci

\* Une étude récente des Ostracodes des vires à Orbitolines dans le Massif des Bornes, aimablement entreprise par M. H. J. OERTLI, a confirmé cette attribution. (Lettre du 25. 1. 1966).

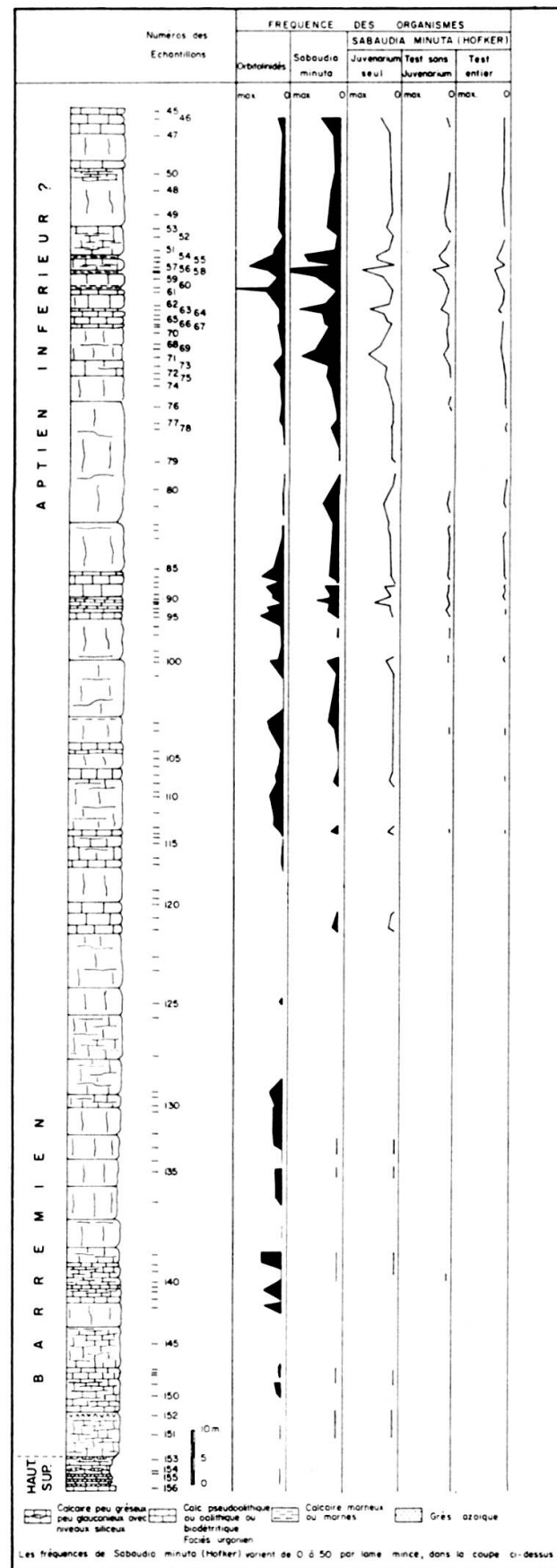


Fig. 1.

et celles-là. Le maximum des fréquences est atteint aux environs de 200 m au-dessus de la base, là où les bancs calcaires deviennent plus minces et sont séparés par des interbancs marneux.

Les études des fréquences de *Sabaudia minuta* et des Orbitolinidés portent respectivement sur environ 2.000 individus.

### C. Age de l'Urgonien du Rocher de Cluses

L'étude de la répartition de *Sabaudia minuta* dans l'Urgonien du Rocher de Cluses nous a permis de subdiviser cette formation en deux parties (Fig. 1). Mais, dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de préciser avec certitude, l'âge du faciès urgonien au Rocher de Cluses. Cependant, plusieurs arguments nous conduisent à considérer ces dépôts, d'âge barrémien, peut-être aptien inférieur.

1. A la base de la formation urgonienne, *Toxaster complanatus* présente des fréquences très élevées, au-dessous des niveaux à chailles, attribués à l'Hauterivien supérieur.

2. Les Orbitolinidés débutent généralement au-dessus des niveaux à chailles, ce qui confirmerait un âge hauterivien supérieur pour ces niveaux siliceux.

3. Quelques rares Céphalopodes ont été entraînés par les courants marins dans ces milieux de plateforme, et depuis la découverte d'un *Desmoceras* (*Barremites*) difficile à la localité-type d'Orgon, plusieurs Ammonites ont été signalées dans les chaînes subalpines, dont le Rocher de Cluses représente un des anticlinaux les plus internes. A la Montagne de Veyrier, L. MORET et P. DELEAU (1960) ont découvert un *Deshayesites* du groupe *weissi* au sommet de la formation urgonienne, alors qu'autrefois H. DOUVILLE signalait à Thônes, une empreinte d'Ammonite qu'il a rapporté à *Hoplites deshayesi*.

4. Au-dessus des faciès gréseux, azoïques de l'Urgonien terminal, commence directement, avec souvent un caractère transgressif, une formation marno-gréseuse, glauconieuse, attribuée à l'Aptien supérieur-Albien inférieur (comme nous l'avons écrit plus haut).

### D. Conclusions

*Sabaudia minuta* (HOFKER) est présente dans tout l'Urgonien du Rocher de Cluses, mais la fréquence de cet organisme permet une subdivision de la formation urgonienne en deux termes: l'inférieur, caractérisé par des fréquences très faibles, le supérieur renfermant de très nombreux individus.

D'autre part, comme nous venons de le démontrer, les faciès urgoniens sus-mentionnés sont d'âge barrémien et probablement aptien inférieur, ce qui permet d'admettre que l'acmée de *Sabaudia minuta* se situe au Barrémien supérieur, voire même à l'Aptien inférieur.

Enfin, nous avons examiné de nombreuses lames minces de faciès urgonien de diverses provenances, pour répondre aux trois questions suivantes:



1. *Sabaudia minuta* a-t-elle une extension stratigraphique trop large ou, au contraire, suffisamment restreinte, pour en faire un fossile de zone ?

2. *Sabaudia minuta* a-t-elle une extension géographique suffisante pour qu'elle permette des corrélations à grande distance ?

3. *Sabaudia minuta* est-elle une forme typiquement de plate-forme, liée aux faciès récifaux et subrécifaux, ou, au contraire, un organisme omniprésent, indépendant du milieu ?

## II. ETUDE DE LA RÉPARTITION DE *SABAUDIA MINUTA* (HOFKER)

### A. Domaine jurassien

#### 1. Jura méridional

##### *Perte du Rhône*

A la Perte du Rhône, près de Bellegarde (Ain), *Sabaudia minuta* est fréquente, soit complètement préservée, soit fragmentée (le juvenarium seul est conservé), dans l'Urgonien terminal, représenté par un calcaire peu marneux, biodétritique et pseudoolithique, riche en Orbitolinidés, Miliolidés, Textularidés et Algues. Les échantillons que nous avons étudiés, proviennent d'une cinquantaine de centimètres au-dessus d'un niveau calcaire ou Ad. JAYET (1926) a récolté entre autres :

*Pterocera (Harpagodes) pelagi* BRONGNIART in CUVIER et BRONGNIART, p. 169

*Heteraster oblongus* (BRONGN.). V. PICTET et RENEVIER, p. 152

*Pygaulus Desmoulinsi* (AGASSIZ). V. DE LORIOL, p. 174.

D'après Ad. JAYET, les niveaux à *Sabaudia minuta* sont d'âge barrémien supérieur-aptien inférieur.

##### *La Charmante*

En raison d'une recristallisation intense, le calcaire biodétritique de l'Urgonien de La Charmante, près Confort (Ain), ne présente que de mauvaises sections de la partie apicale trochospiralée de *Sabaudia minuta*. Y. ARIKAN (1964) signale dans ces faciès, outre les Lituolidés, Textularidés, Salpingoporelles, la présence de nombreux Orbitolinidés, à savoir :

*Dictyoconus walnutensis* CARSEY

*Dictyoconus*, cf. *D. nov. sp.* MAYNC

*Coskinolina sunniladensis elongata* MOULLADE

*Orbitolinopsis* cf. *kiliani* PREVER

L'auteur attribue un âge barrémien supérieur à cette formation.

## 2. Salève

E. JOUKOWSKY et J. FAVRE (1913), dans leur monographie du Salève, avaient déjà observé que les faciès du Barrémien supérieur étaient « presque toujours incomplets, grâce aux érosions du Crétacé supérieur (?) et du commencement du Tertiaire ». Nous avons retrouvé la *Sabaudia minuta*, dans l'extrémité méridionale du Salève, à la Montagne de la Balme et dans les environs de Lovagny. A Allonzier-la-Caille, au S. de Cruseilles, nous ne disposions pas assez d'échantillons pour affirmer sa présence avec certitude.

### *Chaumontet*

A la Montagne de la Balme, à Chaumontet, les faciès urgoniens se développent sur environ 200 m, selon Y. CUENOD (1962). Dans la partie supérieure de la formation, *Sabaudia minuta* figure avec la microfaune habituelle: Miliolidés, Orbitolinidés, débris d'Algues et d'Echinodermes, etc... Se basant sur les études de L. MORET (1934) et de Ad. JAYET (1926), Y. CUENOD rapporte ces niveaux à l'Aptien inférieur.

### *Les Favres*

Dans cette même Montagne de la Balme, au lieu dit Les Favres, au N.-N.-E. de Chaumontet, *Sabaudia minuta* est fréquente dans des calcaires marneux, biodétritiques, riches en sulfures de fer, qui renferment également de nombreux genres d'Orbitolinidés, de Miliolidés et d'Algues. Y. CUENOD considère ces faciès, comme d'âge barrémien supérieur.

### *Montagne de Lovagny*

Plus au S.-S.-O., la Montagne de Lovagny comprend dans les faciès terminaux de l'Urgonien, des niveaux à *Sabaudia minuta*. On la rencontre fréquente, entière ou fragmentée, tant dans les calcaires biodétritiques et pseudoolithiques, que dans les calcaires marneux, gréseux. D. DE PEYER (1963) signale, outre les Orbitolinidés, les Algues et les Oursins,

*Pterocera (Harpagodes) pelagi* BRONGNIART in CUVIER et BRONGNIART,  
p. 169

*Toucasia carinata* MATHERON

Ces niveaux sont attribués par les auteurs au Barrémien supérieur et à l'Aptien inférieur.

## B. *Domaine alpin*

### 1. Chaînes subalpines de Haute-Savoie

Dans les chaînes subalpines de Haute-Savoie et particulièrement dans la partie orientale du Massif des Bornes, *Sabaudia minuta* est toujours présente; elle est associée aux Orbitolinidés suivants (déterminés par P. RAT):

*Dictyoconus arabicus* HENSON

*Orbitolinopsis flandrini* MOULLADE

*Orbitolinopsis* cf. *kiliani* PREVER

*Coskinolina* cf. *sunniladensis* MAYNC

*Coskinolina sunniladensis* MAYNC var. *elongata* MOULLADE

*Iraquia barremiana* MOULLADE

La route D12 menant de Saint-Pierre-de-Rumilly au Petit-Bornand (Haute-Savoie), entaille le flanc N.-O. de l'anticlinal du Plateau d'Andey, et offre ainsi une belle coupe du passage des faciès de l'Hauterivien-Barrémien. La figure 2 concrétise les principaux résultats de nos observations.

1. *Sabaudia minuta* apparaît déjà dans les faciès sommitaux de l'Hauterivien, dans les couches à *Toxaster complanatus*. Sa fréquence est très faible et ne dépasse pas un ou deux spécimens par lame mince.

2. Dans les faciès inférieurs de l'Urgonien, il ne semble plus y avoir de correspondance entre les fréquences des Orbitolinidés et celles de *Sabaudia minuta*.

3. *Sabaudia minuta* se présente tant dans les faciès grésoglaucconieux des couches à *Toxaster complanatus*, que dans les calcaires biodétritiques de la base des faciès urgoniens.

En outre, dans les gorges du Borne, près de Saint-Pierre-de-Rumilly, *Sabaudia minuta* figure dans les faciès sommitaux de l'Urgonien, à *Pygaulus desmoulini* AGASSIZ et à *Heteraster oblongus* (BRONG.). Or, Ad. JAYET (1926) signale cette association faunistique dans l'Aptien inférieur surtout. Mais, là encore, faut-il être prudent, car, à la Perte du Rhône, cet auteur signale très judicieusement qu'il n'a pas pu mettre en évidence l'équivalence entre le Bédoulien et son Aptien inférieur dont le terme n'est utilisé que « pour la commodité de l'exposé ».

## 2. Autochtone valaisan

### *Collines de Chiètres*

La présence du juvenarium de *Sabaudia minuta* est douteuse dans le faciès urgonien des Collines de Chiètres. En effet, le calcaire peu marneux, biodétritique, à Foraminifères (Miliolidés surtout) et Echinodermes, est affecté par une recristallisation assez avancée qui nuit à l'observation de la double paroi si caractéristique de l'embryon de *Sabaudia minuta*. L'échantillon que nous avons examiné, provient de la petite colline isolée des Mûriers, étudiée par M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1937), et rattachée au Barrémien.

### *Carrière de Poisieux (Monthey)*

A la carrière de Poisieux (Monthey), un calcaire grenu à rares Foraminifères, comportant de très rares juvenariums de *Sabaudia minuta*, a été considéré comme étant d'âge barrémien, par E. GAGNEBIN (1941).

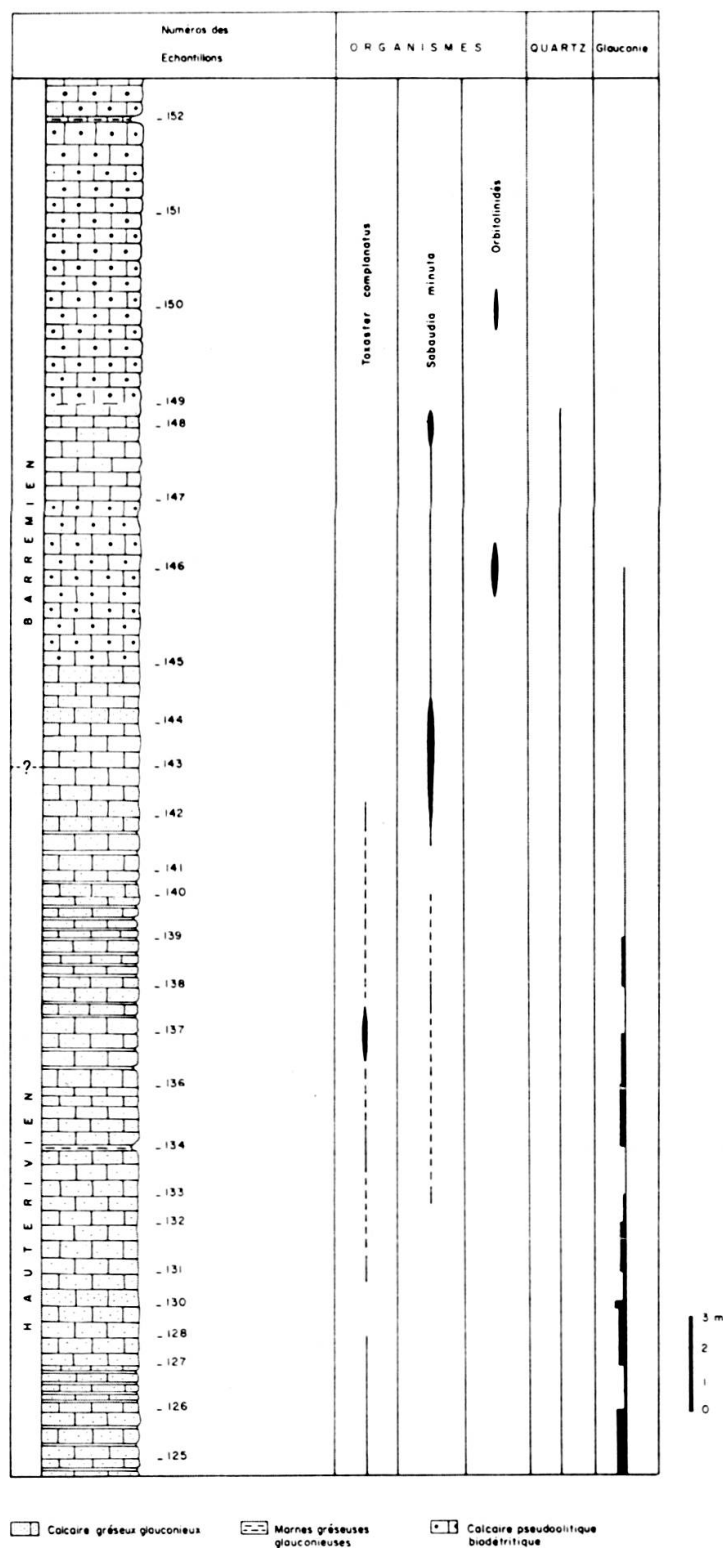


Fig. 2.

Passage Hauterivien-Barrémien, dans le flanc NW de l'anticlinal du Plateau d'Andey  
(coord. Lambert: 912.7/124.2).

(Les fréquences de *Sabaudia minuta* (HOFKER) varient de 0 à 3 par lame mince dans la coupe ci-dessus.)

### 3. Domaine helvétique

#### a) *Nappe de Morcles*

##### *Bossetan*

Au front de la nappe de Morcles, à Bossetan, *Sabaudia minuta* se rencontre fréquemment soit entière, soit fragmentée, dans des faciès calcaires biodétritiques, très gréseux et dans des calcaires marneux, gréseux, biodétritiques grossiers, très riches en oxydes et hydroxydes de fer. Il est difficile de donner avec certitude, un âge déterminé à ces faciès. L. W. COLLET (1943), dans son étude de la Nappe de Morcles entre Arve et Rhône, considère ces couches comme étant d'âge aptien inférieur, voire peut-être aptien supérieur.

##### *Avoudruz*

Au N.-N.-E. de Samoens, aux Avoudruz, une lame mince faite dans un calcaire biodétritique, riche en Foraminifères (Miliolidés, Orbitolinidés, etc...) très recristallisé, renferme quelques rares *Sabaudia minuta*. Le faciès est à rapporter à ceux qu'a décrits L. W. COLLET, comme d'âge aptien inférieur.

##### *Dardeus*

A Dardeus, *Sabaudia minuta* apparaît dans un calcaire marneux, gréseux, biodétritique, devant probablement être rattaché à l'Aptien supérieur, suivant la stratigraphie de L. W. COLLET (1943).

##### *Chantemerle*

A Chantemerle, au N. de Samoens, un calcaire peu gréseux, biodétritique et pseudoolithique à Orbitolines, Miliolles et débris d'Algues et d'Echinodermes, renferme quelques *Sabaudia minuta*. Ce faciès est généralement considéré comme étant d'âge barrémien, suivant les auteurs.

#### b) *Nappe des Diablerets*

##### *Plan de Châtillon*

Au Plan de Châtillon (massif des Diablerets), *Sabaudia minuta* a été reconnue dans un calcaire gréseux, peu marneux, à Foraminifères (Miliolidés et Textularidés surtout), riche en sulfures de fer. Le niveau est considéré comme aptien par les auteurs, mais cette attribution est certainement fondée plus sur les analogies de faciès que sur des arguments paléontologiques.

##### *Glacier de Pierredar*

Nous avons également retrouvé de très rares *Sabaudia minuta* dans un calcaire gréseux oolithique, biodétritique à Miliolles et débris de Crinoïdes surtout, provenant du glacier de Pierredar. Ce calcaire est attribué au Barrémien.

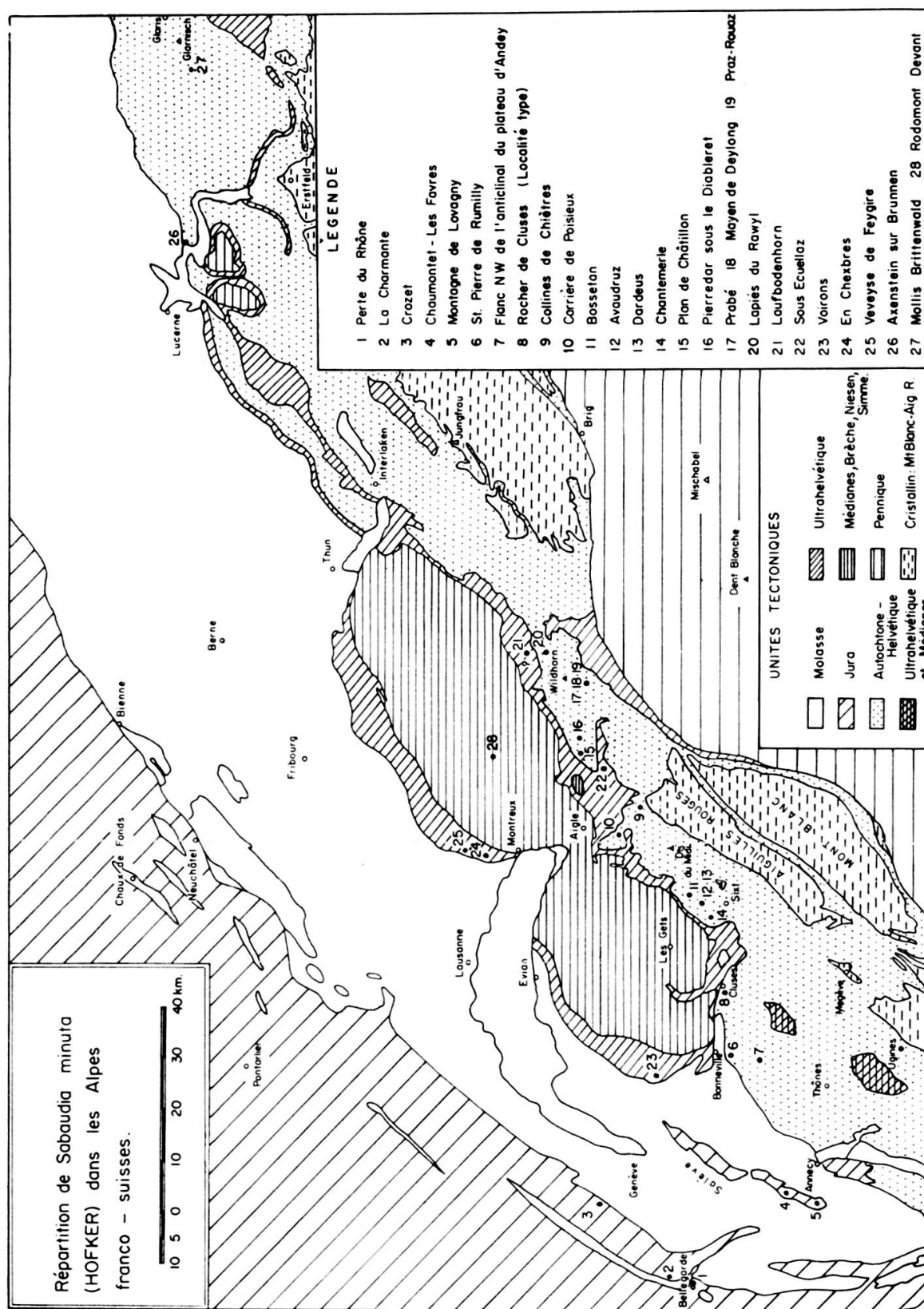


Fig. 3.



c) *Nappe du Wildhorn**Prabé*

*Sabaudia minuta* figure au Prabé sur Sion, dans des calcaires gréseux, peu marneux, biodétritiques à Miliolidés, Orbitolinidés, débris d'Algues, riches en oxydes et hydroxydes de fer. « Le sommet du Prabé ainsi que l'indique M. LUGEON, est fait de calcaire oolithique à *Orbitolina conulus* DOUV., donc barrémien. La position de ce Barrémien n'est pas très nette ». (H. BADOUX, 1946).

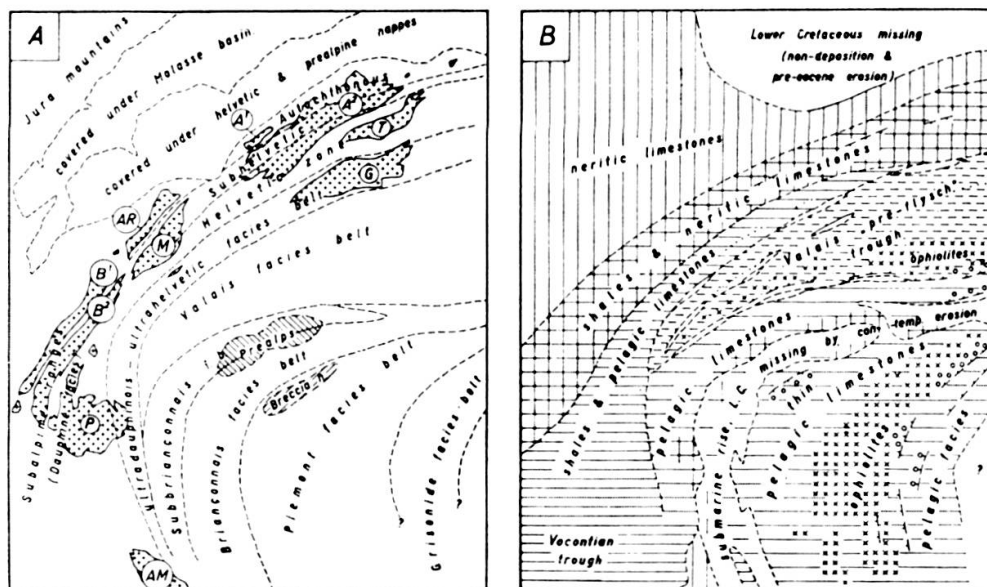


Fig. 4.

Palinspastic: Sketch Map (A) and Paleogeographical Sketch (B) (=Early Cretaceous) of part of the Western Alps. From R. TRÜMPY (1958).

(AM = Argentera ou Mercantour, P = Pelvoux, B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> = Belledonne, AR = Aiguilles Rouges, M = Mont-Blanc, A<sub>1</sub> = Gastern, A<sub>2</sub> = Aar, T = Tavetsch, G = Gotthard.)

*Mayens de Deylong*

Au-dessus des Mayens de Deylong, sur rive droite de la Sionne, quelques *Sabaudia minuta* se retrouvent dans des calcaires biodétritiques, gréseux, riches en oxydes et hydroxydes de fer, accompagnées de Foraminifères surtout représentés par les Miliolidés et les Textularidés. L'âge serait barrémien, d'après E. BONNARD.

*Praz-Rouaz*

A Praz-Rouaz, au S. de la Crêtabesse, les faciès urgoniens du Barrémien renferment également quelques *Sabaudia minuta*: il s'agit d'un calcaire oolithique, gréseux, à Miliolidés, Orbitolinidés très rares, débris d'Algues, toujours riche en oxydes et hydroxydes de fer.

*Lapiés du Rawyl*

Un échantillon prélevé dans les lapiés du Rawyl montre un calcaire peu marneux, à très nombreux Foraminifères (Miliolidés, Orbitolinidés, etc...), avec quelques *Sabaudia minuta*. Ces faciès sont cartographiés comme d'âge barrémien.

d) *Suisse orientale*

Dans le domaine helvétique de Suisse orientale (Axenstein/Brunnen et Mollis/Brittenwald), *Sabaudia minuta* figure dans des calcaires biodétritiques. Malheureusement, les lames minces que nous avons analysées ne sont pas suffisamment bien localisées pour apporter ici des précisions stratigraphiques.

## 4. Domaine ultrahelvétique

a) *Nappe de la Tour d'Anzeinde**Laufbodenhorn*

Au Laufbodenhorn, H. BADOUX (1946) donne la coupe suivante, le long de l'arête N.-O., de la base vers le haut:

- cote 2510, début de la nappe de la Tour d'Anzeinde. Valanginien.
- Hauterivien.
- Barrémien de 50 m d'épaisseur environ, avec, vers son sommet, un gros récif à Orbitolines et Diplopores.
- Aptien.
- Albien.
- Turonien.

Dans le Barrémien, un échantillon de calcaire marneux, gréseux, dolomitique, renferme quelques traces de *Sabaudia minuta* que, malheureusement, la recristallisation empêche de reconnaître avec certitude.

*Sous Ecuellaz*

Un autre calcaire gréseux, biodétritique et pseudoolithique provenant de la même unité tectonique, sous Ecuellaz, renferment quelques *Sabaudia minuta*, avec d'autres Foraminifères tels Miliolidés et Orbitolinidés.

D'autre part, il est intéressant de relever que H. GABUS (1958) signale dans les faciès du Barrémien de la nappe de la Tour d'Anzeinde, les Céphalopodes suivants:

*Lamellaptychus angulo-didayi* TRAUTH

*Desmoceras* cf. *charrieri* (D'ORB., KAR., KIL.)

*Phylloceras serum* OPPEL

*Silesites* cf. *seranonis* (D'ORB.)

b) *Préalpes externes**Voirons*

Aux Voirons, un marno-calcaire peu gréseux à spicules de Spongiaires caractérise les faciès de l'Hauterivien supérieur et du Barrémien, riches en Céphalopodes. Nous avons retrouvé de très rares *Sabaudia minuta* dans ces niveaux.

*En Chexbres*

*Sabaudia minuta* figure dans un calcaire peu gréseux, biodétritique, à Foraminifères, attribué à l'Urgonien du versant méridional des Pléiades, aux alentours d'En Chexbres. Comme le note E. GAGNEBIN (1924), « en cet endroit, les couches néocomiennes ont subi de telles dislocations qu'il n'est pas possible de déterminer les relations stratigraphiques de ces calcaires avec le Barrémien (...). Il semble bien que les calcaires zoogènes (qui renferment *Sabaudia minuta*) représentent la partie supérieure du complexe barrémien ».

*Veveyse de Feygire*

E. GAGNEBIN (1924), dans son admirable description géologique des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales, a décrit entre autre, les faciès du Barrémien de la Veveyse de Feygire, comme « une alternance régulière de calcaires et de schistes... Par places, les bancs calcaires peuvent prendre une très grande épaisseur, jusqu'à 2 à 3 m., et se charger de quartz et de glauconie; l'un de ces bancs détermine une cascade infranchissable dans la Veveyse de Feygire ». C'est précisément dans ce banc que nous avons découvert quelques juvenariums de *Sabaudia minuta*. Ce Foraminifère se trouve donc associé à de nombreux Céphalopodes, dont nous rappellerons ici la liste donnée par E. GAGNEBIN, p. 23:

- Phylloceras Tethys*, D'ORB., *P. serum* OPP., *P. infundibulum* D'ORB.,  
*P. Winkleri* UHL., *P. ladinum* UHL., etc.  
*Lytoceras subfimbriatum* D'ORB., *L. crebrisulcatum* UHL., *L. Liebigi* OPP.,  
*L. sutile* OPP., *L. Phestus* MATH., etc.  
*Hamulina subcincta* UHL., *H. subundulata* D'ORB.  
*Neocomites neocomiensis* D'ORB., *N. neocomiensiformis* HOHEN., *N. angulicostatus* D'ORB., *N. paraplesius* UHL.  
*Parahoplites Cruasensis* TORG.  
*Crioceras Duvali* LEV., *C. baleare* NOL., *C. Nolani* KIL., *C. Quenstedti* OOST.,  
*C. angulicostatum* D'ORB., *C. Emerici* D'ORB., *C. Jourdani* AST.,  
*C. Tabarelli* AST.  
*Heteroceras Tardieui* KIL.  
*Astieria Astieri* D'ORB., *A. Sayni* KIL.  
*Holcodiscus incertus* D'ORB., *H. intermedius* D'ORB., *H. Lorioli* KIL.  
*Desmoceras difficile* D'ORB., *D. hemiptychum* KIL., *D. Raspaili* KIL.,  
*D. Rebouli* KIL., *D. cassidoïdes* UHL., *D. cassida* RASP.

TABLEAU RÉCAPITULATIF SUR LA RÉPARTITION DE *SABAUDIA MINUTA* (HOFKER)  
EN SUISSE ET DANS LES RÉGIONS VOISINES

LOCALITÉS	UNITÉ TECTONIQUE	FACIES	MILIEU	AGE selon les auteurs
Rocher de Cluses, Haute-Savoie, France	Autochtone subalpin	Calcaire biodétritique, pseudoolithique ou oolithique ou marneux à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien- Aptien inf. (?)
Perte du Rhône, Ain, France	Autochtone jurassien	Calcaire peu marneux, biodétritique et pseudoolithique, à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien sup.-Aptien inf.
La Charmante près Confort, Ain, France	Autochtone jurassien	Calcaire biodétritique à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien supérieur
Chaumontet, Montagne de Balme, Haute-Savoie, France	Autochtone salévien	Calcaire biodétritique à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Aptien inférieur
Les Favres, Montagne de Balme, Haute-Savoie, France	Autochtone salévien	Calcaire marneux, biodétritique, riche en sulfures de fer, à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien supérieur
Montagne de Lovagny, Haute-Savoie, France	Autochtone salévien	Calcaire biodétritique et pseudoolithique ou calcaire marneux gréseux à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barr. sup.- Aptien inf.
Bornes orientales, Haute-Savoie, France	Autochtone subalpin	Calcaire biodétritique, pseudoolithique ou oolithique ou marneux à Foraminifères (Orbitolinidés)  Calcarénite gréseuse et glauconieuse avec composés de fer, sans Orbitolinidés	Subrécifal } Plate- forme néritique	Barr.-Apt. inf.  Hauter. sup.
Poisieux, près Monthey, Valais, Suisse	Autochtone valaisan	Calcaire grenu à Foraminifères	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien
Bossetan, Haute-Savoie, France	Nappe de Morcles	Calcaire biodétritique très gréseux et calcaire marneux, gréseux, biodétritique grossier, riche en oxydes et hydroxydes de fer	Subrécifal (Plateforme)	Aptien inf.- Aptien sup. ?
Avoudruz, Haute-Savoie, France	Nappe de Morcles	Calcaire biodétritique à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Aptien inférieur
Dardeus, Haute-Savoie, France	Nappe de Morcles	Calcaire marneux, gréseux, biodétritique	Subrécifal (Plateforme)	Aptien supérieur ?

Chantemerle, Haute-Savoie, France	Nappe des Morcle	Calcaire peu gréseux, biodétritique et pseudoolithique à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien
Plan de Châtillon, Vaud, Suisse	Nappe des Diablerets	Calcaire gréseux, peu marneux, riches en sulfures de fer, à Foraminifères	Subrécifal (Plateforme)	Aptien
Glacier de Pierredar, Valais, Suisse	Nappe des Diablerets	Calcaire oolithique, biodétritique, gréseux à Foraminifères	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien
Prabé s/Sion, Valais, Suisse	Nappe du Wildhorn	Calcaire gréseux, peu marneux, biodétritique, riche en oxydes et hydroxydes de fer, à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien
Mayens de Deylong, Valais, Suisse	Nappe du Wildhorn	Calcaire biodétritique gréseux, riche en oxydes et hydroxydes de fer, à Foraminifères	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien
Praz-Rouaz, Valais, Suisse	Nappe du Wildhorn	Calcaire oolithique gréseux, riche en oxydes et hydroxydes de fer, à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien
Lapiés du Rawyl, Valais, Suisse	Nappe du Wildhorn	Calcaire peu marneux, à Foraminifères (Orbitolinidés)	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien
Sous Ecuellaz, Vaud, Suisse	Nappe de la Tour d'Anzeinde	Calcaire gréseux, biodétritique et pseudoolithique, à Foraminifères (Orbitolinidés)	Pente du talus continental à subrécifal	Barrémien
Voiron, Haute-Savoie, France	Préalpes externes	Marno-calcaire peu gréseux à Céphalopodes	Marin, profond	Haut. sup.- Barrémien
En Chexbres, Vaud, Suisse	Préalpes externes	Calcaire peu gréseux, biodétritique, à Foraminifères	Marin, profond	Barrémien supérieur ?
Veveyse de Feygire, Vaud, Suisse	Préalpes externes	Calcaire marneux, peu gréseux, peu glauconieux, avec sulfures de fer, à Céphalopodes	Marin, profond	Barrémien
Axenstein sur Brunnen, Suisse orientale	Domaine helvétique	Calcaire biodétritique à Foraminifères	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien ?
Mollis Brittenwald, Suisse orientale	Domaine helvétique	Calcaire biodétritique à Foraminifères	Subrécifal (Plateforme)	Barrémien ?
Rodomont devant (Suisse), Pt. 1799, 583, 36/150, 38	Nappe de la Simme	Marno-calcaire gréseux, peu glauconieux à Globotruncanidés	Remanié (?)	Cénomanién

*Oosterella cultrata* D'ORB.

*Bochianites neocomiensis* D'ORB.

*Aptychus Didayi* COQ., *A. Seranonis* COQ., *A. Mortilleti* PICT. et DE LOR.

*Pecten Agassizi* PICT. et DE LOR.

*Inoceramus* sp. ind.

Dans la liste faunistique ci-dessus, il apparaît immédiatement un mélange de zones. On admet que ces niveaux sont rattachables à l'Hauterivien supérieur-Barrémien. Il faudra par la suite, étudier minutieusement les variations de fréquence de *Sabaudia minuta*, en fonction des zones de Céphalopodes, afin de corrélérer les faciès récifaux avec les faciès pélagiques.

### 5. Domaine austroalpin (?)

#### *Nappe de la Simme*

Sur dix-huit lames minces (que M. G. GISIGER a bien voulu mettre à notre disposition) provenant des séries cénomaniennes à faciès flysch de la nappe de la Simme, nous n'avons trouvé qu'un seul juvenarium assez mal conservé de *Sabaudia minuta*. Faut-il en conclure que ce Foraminifère existait encore au Cénomaniens ? Nous n'en sommes pas certains, car cet unique débris embryonnaire figure dans un marno-calcaire gréseux, peu glauconieux, riche en débris de Globotruncanidés. Et dans ce faciès, la possibilité d'un remaniement est très probable. De plus, B. CAMPANA (1943), dans son étude sur la géologie des nappes préalpines au N.-E. de Château-d'Œx, reconnu dans le conglomérat de la Mocausa, « d'abondants cailloux de calcaires organogènes (à Polypiers, à Mollusques, à Algues, à Miliolles, etc.) qui pourraient être urgoniens ». Cet auteur envisage la possibilité que « certains étages du Crétacé inférieur aient été primitivement représentés dans la série stratigraphique de la Simme; ils auraient été ensuite décapés par l'érosion à la fin de cette époque ». En résumé, sans exclure absolument l'hypothèse que *Sabaudia minuta* existât encore au Cénomaniens, nous émettons la plus grande prudence quant à cette conclusion.

## III. CONCLUSIONS

Dans l'état actuel de nos connaissances, et nous référant au travail de J. HOFKER (1965), nous avons reconnu *Sabaudia minuta* (HOFKER) depuis l'Hauterivien supérieur jusqu'à l'Albien inférieur. Cependant, un calcaire attribué au Vraconnien, très riche en *Sabaudia minuta* est figuré dans *Stratigraphic correlations by microfacies in western Aquitaine* (J. CUVILLIER, 1956, pl. XXX-2). Mais, à ce propos, J. HOFKER écrit: « Cuvillier dated the sample as Vraconnian, but because of the dubious origin



of the block, this age is questionable. » L'acmée de *Sabaudia minuta* se situerait probablement à l'Aptien. Cependant, comme nous l'avons vu, ce foraminifère est lié au faciès de plateforme surtout, aussi faudrait-il disposer de sédiments appartenant à cette zone bathymétrique hors de l'intervalle Hauterivien-Albien, pour déterminer avec certitude l'extension stratigraphique de *Sabaudia minuta*. Seules, de nombreuses observations permettront de définir sûrement la répartition de ce Foraminifère.

*Sabaudia minuta* est avant tout, un Foraminifère vivant en milieu récifal ou subrécifal (faciès urgoniens), mais elle se rencontre pourtant dans des formations pélagiques à Céphalopodes. Ainsi, grâce à cette nouvelle espèce, le problème de la corrélation entre les faciès profonds et les faciès récifaux, trouvera en partie, une solution, quoiqu'il faille agir avec la plus grande prudence.

Enfin, *Sabaudia minuta* permet de subdiviser la formation urgonienne, en certains endroits (chaînes subalpines de Haute-Savoie). Cette subdivision basée sur les fréquences donne actuellement des résultats plus satisfaisants que l'étude des Orbitolinidés pris dans leur ensemble.

Nous remercions bien vivement M. J. CUVILLIER, M. J. HOFKER Jr. et M. H. BADOUX qui a très aimablement mis à notre disposition toutes les collections de lames minces du Laboratoire de Géologie de Lausanne. Nous assurons également de notre gratitude M. Danilo RIGASSI, qui nous a fait part de nombreuses suggestions et critiques. M<sup>lle</sup> L. ZANINETTI et MM. G. GISIGER et M. WEIDMANN nous ont fait bénéficier de leur amicale collaboration.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BADOUX, H. (1946). L'Ultraschélvétique au nord du Rhône valaisan. *Mat. Carte géol. suisse*, n<sup>lle</sup> série, 85<sup>e</sup> livr.
- BASSOULET, J. P. et M. MOULLADE (1962). Les Orbitolinidae du Crétacé inférieur de la sierra du Montsech, province de Lerida (Espagne). *Rev. Micropal.*, vol. 5, n° 2, pp. 104-114.
- BONNARD, E. (1926). Monographie géologique du Massif du Haut-de-Cry. *Mat. Carte géol. suisse, nouvelle sér.*, 57 livr., IV part.
- CAMPANA, B. (1943). Géologie des nappes préalpines au nord-est de Château d'Oex. *Mat. Carte géol. suisse*, n<sup>lle</sup> série, 82<sup>e</sup> livr.
- CHAROLLAIS, J. J. (1963). Recherches stratigraphiques dans l'Est du Massif des Bornes (Haute-Savoie). *Arch. Sc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 15, fasc. 4, pp. 631-732.
- CHAROLLAIS, J. et BRÖNNIMANN, P. (1965). Première note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. *Sabaudia* CHAROLLAIS et BRÖNNIMANN, n. gen. *Arch. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, vol. 18, fasc. 3.
- COLLET, L. W. (1943). La Nappe de Morcles entre Arve et Rhône. *Mat. Carte géol. suisse*, n<sup>lle</sup> série, 79<sup>e</sup> livr.
- CUENOD, Y. (1962). La Balme de Sillingy. *Trav. diplôme*, Genève.
- GABUS, J. H. (1958). L'Ultraschélvétique entre Derborence et Bex (Alpes vaudoises). *Mat. Carte géol. suisse*, n<sup>lle</sup> série, 106<sup>e</sup> livr.
- GUIBERT, Ph. (1964). Le Rocher de Cluses. *Trav. diplôme*, Genève.
- HOFKER, J. Jr. (1965). Some Foraminifera from the Aptian-Albian passage of northern Spain. *Leidse geol. Med.*, deel 33, pp. 183-189.
- JAYET, Ad. (1926). Etude stratigraphique de la Perte du Rhône près de Bellegarde (Ain, France). *Ecl. géol. helv.*, vol. XX, n° 2, pp. 159-222.

- LOMBARD, Aug. (1940). Géologie des Voirons. *Mém. Soc. Helv. Sc. nat.*, vol. LXXIV, Mém. 1.
- LUGEON, M. (1940). Notice explicative de la feuille Diablerets. *Atl. géol. suisse*.
- LUGEON, M. et E. GAGNEBIN (1937). La géologie des collines de Chiètres. *Bull. Lab. géol. Univ. Lausanne*.
- MORET, L. et P. DELEAU (1960). Notes de paléontologie savoisiennne: découvertes d'Ammonites dans le Berrias et l'Urgonien des environs d'Annecy (Haute-Savoie). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, t. 36, pp. 43-44.
- PELLATON, Cl. (1954). Le Pont de la Caille. *Trav. diplôme*, Genève.
- DE PEYER, D. (1963). Géologie de la Montagne de Lovagny. *Trav. diplôme*, Genève.
- TRÜMPY, R. (1960). Paleotectonic evolution of the central and western Alps. *Bull. geol. soc. America*, vol. 71, pp. 843-980.

Manuscrit reçu le 22 janvier 1965, remanié en cours d'impression.

### Séance du 29 avril 1965

**J. CUVILLIER.** — Images des anciens fonds marins à travers les temps géologiques. (Conférence).

### Séance du 6 mai 1965

**H. GREPPIN et S. GOUDA.** — Lumisynthèse chez *Pseudomonas fluorescens* et sa nature adaptative.

#### INTRODUCTION

La lumière visible est considérée comme étant nuisible au développement des bactéries [1]. *Pseudomonas fluorescens* semble échapper à cette règle, si les photons lui sont donnés à dose physiologique. L'étude de la prolifération de cette bactérie, cultivée dans des conditions similaires, mais se distinguant par l'exposition à des longueurs d'onde différentes ou à l'obscurité, nous a permis de déceler des effets très variés [2]. Ces effets dépendent à la fois de la quantité et de la qualité des radiations employées.

Les photons rouges et bleus sont tous deux actifs. Toutefois, si la lumière rouge peut être employée jusqu'à des doses relativement élevées (10 000 ergs/s./cm<sup>2</sup>), sans effets photodestructeurs intenses, il n'en est pas de même pour la lumière bleue, qui dès 4000 ergs/s./cm<sup>2</sup> devient très nocive pour cette bactérie. Cette nocivité est liée au métabolisme du photorécepteur ainsi qu'à son organisation dans un aggrégat semi-solide. On considère généralement que les radiations de grandes longueurs d'onde n'ont pas d'effets sur les hétérotrophes. Aussi, étant donné nos résultats, nous avons été amené à vérifier la pureté de notre source en lumière rouge. A cette fin, nous avons utilisé un champignon: *Neurospora tetrasperma*, qui ne peut produire de carotènes qu'en présence de lumière bleue. Par cette technique, nous n'avons pas pu détecter de lumière bleue dans la source utilisée.