Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

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

Band: 14 (1961)

Heft: 2

Artikel: Répartition de quelques microfossiles dans le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de Chatel-St-Denis (Fribourg, Suisse)

Autor: Charollais, J. / Rigassi-Studer, D.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739572

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

RÉPARTITION DE QUELQUES MICROFOSSILES DANS LE JURASSIQUE SUPÉRIEUR ET LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR DE CHATEL-ST-DENIS

(FRIBOURG, SUISSE)

PAR

J. CHAROLLAIS et D. RIGASSI-STUDER

I. Coupe de la Veveyse de Châtel.

Cette coupe est bien connue, grâce aux travaux de E. Favre et H. Schardt (1887), de C. Sarasin (1901) et de E. Gagnebin (1924). Cette série, de près de 500 m d'épaisseur, est continue de l'Oxfordien au Barrémien, à l'exception d'une très petite lacune entre le Portlandien et le Berriasien (lacune d'ailleurs si brève qu'elle n'est perçue que par son expression lithologique, et qu'elle ne correspond pas à l'absence d'une faunizone). Les couches plongent en moyenne de 20° à 45° vers l'Est; aucun accident tectonique notoire ne vient affecter la série. A la base, l'Oxfordien chevauche les couches renversées et écrasées du Wildflysch; au sommet, le Barrémien est chevauché par une nouvelle lame jurassique.

Le grand intérêt de cette coupe, c'est que, si l'on excepte une zone azoïque correspondant environ à l'Hauterivien inférieur, tous les étages y sont très riches en fossiles pélagiques, notamment en Céphalopodes. Les ammonites de Châtel ont été étudiées en détail par de nombreux auteurs. La répartition stratigraphique des microfossiles pélagiques du Jurassique supérieur et du Crétacé a déjà été décrite dans de nombreuses régions; la coupe des Préalpes bordières de Châtel nous a semblé particulièrement intéressante, en raison justement de la possibilité de caler les résultats micropaléontologiques sur les données stratigraphiques fournies par les Céphalopodes.

Remarquons cependant que l'étude détaillée des faunizones de Céphalopodes des Préalpes bordières reste à faire. Jusqu'ici, les auteurs ont défini d'une façon précise les limites d'étages, mais la diagnose des différentes

faunizones à l'intérieur de chaque étage n'a guère été tentée. Comme nous ne pouvons nous-mêmes entreprendre un tel travail, ni même essayer de moderniser les noms de Céphalopodes décrits par les auteurs anciens, nous nous contentons de reprendre telle quelle la nomenclature de E. Gagnebin.

Les échantillons, au nombre d'une cinquantaine, ont été récoltés en 1960. Paul Brönnimann a bien voulu se charger de la détermination des microfaunes, ce dont nous le remercions bien sincèrement. Nous espérons d'ailleurs que P. Brönnimann présentera prochainement une étude paléontologique du matériel recueilli. En attendant cette publication, notre propos n'est, pour l'instant, que de présenter des résultats stratigraphiques préliminaires.

Le tableau (fig. 1) résume la répartition des principales espèces observées. En plus de celles-ci, Brönnimann a remarqué: des spicules de *spongiaires*, des *radiolaires* et des *ostracodes* dans la plupart des échantillons. Des Foraminifères sont également présents: *Spirillina* sp. dans la série oxfordienne à kimméridgienne; une autre espèce de *Spirillina*, différente de la première, existe dans la série berriasienne à barrémienne. Vers le sommet du Berriasien, à 6 m environ en dessous du toit de cet étage, un échantillon de calcaire pseudo-oolithique et spathique a fourni: *Neotrocholina aff. valdensis*, Reichel, *Nautiloculina oolitica*, Mohler, *Placopsilina* sp. et *Textularia* sp., associés à *Clypéina* sp.

Les formes données par le tableau (fig. 1) appellent les quelques remarques suivantes:

a) *Calpionellidés* (Famille *Calpionellidae*, F. Bonet, 1956). La partie supérieure du Portlandien et la base du Berriasien sont pétris de Calpionellidés (ce que E. Gagnebin avait d'ailleurs déjà noté). Une forme isolée, apparentée au genre *Amphorellina*, a été trouvée dans le Kimméridgien, à une cinquantaine de mètres en dessous du toit de cet étage; mais, entre cet échantillon et la partie moyenne du Portlandien, aucun Calpionellidé n'a pu être localisé. *Calpionellopsis* sp. ? et *Stenosemellopsis* sp. n'ont été trouvés que dans le Portlandien. Dès le Berriasien supérieur, les Calpionellidés deviennent très rares. C'est dans la partie supérieure du Valanginien, une vingtaine de mètres en dessous de la base des calcaires azoïques d'âge probablement hauterivien inférieur que nous trouvons les derniers Calpionellidés; ces fossiles manquent entièrement dans l'Hauterivien et dans le Barrémien. Les formes observées dans le Valanginien sont: *Calpionella* sp. et *T. carpathica*.

En résumé, nous pourrions grouper les Calpionellidés en un certain nombre d'associations:

1. Très rares *Amphorellina* sp. ? — Kimméridgien supérieur-moyen, et peut-être Portlandien inférieur.
2. *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Tintinopsella carpathica* (rare), *T. oblonga*, *Calpionellopsis* sp. ?, *Stenosemellopsis* sp. — Formes associées à *Nannoconus* sp. — Portlandien moyen-supérieur.
3. *C. alpina*, *C. elliptica*, *T. carpathica* (assez fréquentes), *T. oblonga* — associées à de petits et rares *Nannoconus Steinmanni* — Base du Berriasien.
4. *C. elliptica*, *T. carpathica*, *T. oblonga* — associées à de nombreux *Nannoconus steinmanni* — Berriasien moyen.
5. Rares *Calpionella* sp. et *T. carpathica* — Berriasien supérieur et Valanginien.

On constate donc que, pour délimiter le Berriasien du Portlandien, la seule identification des différentes espèces de Tintinnidés n'est pas suffisante; il faut encore tenir compte de leur fréquence relative, ou alors faire appel à d'autres groupes *(Nannoconus)*.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par le professeur H. Badoux et plusieurs de ses élèves dans d'autres unités ultra-helvétiques, semblables lithologiquement à la série de Châtel-Saint-Denis, mais où les Céphalopodes sont rares.

b) *Nannoconus* — Un point très intéressant, c'est la présence d'une espèce de *Nannoconus* dans le Portlandien; cette espèce est décrite par Brönnimann comme « . . of globular shape, with very small central cavity » (lettre manuscrite). Remarquons encore que *N. steinmanni*, Kamptner, apparaît dès l'extrême base du Berriasien; cependant, dans la partie inférieure de cet étage, ce fossile est rare et de petites dimensions. Brönnimann nous signale que certains échantillons de la partie moyenne et supérieure du Valanginien sont, sous le microscope, de vrais agglomérats de *Nannoconus*; on aurait peut-être raison d'appeler de telles roches des « nannoconites ».

c) *Saccocomidés* — Ces organismes, abondants dans le Séquanien et le Kimméridgien surtout, appartiennent à deux formes différentes au moins; alors que, dans le Kimméridgien supérieur et moyen et à la base du Portlandien, il s'agit du genre *Lombardia*, Brönnimann, les exemplaires

provenant de couches plus anciennes pourraient appartenir à un genre différent.

Valeur stratigraphique des formes signalées — On pourrait se demander si, dans la coupe de Châtel-Saint-Denis, l'apparition ou la disparition de telle ou telle espèce obéit avant tout à des facteurs de facies, ou à des facteurs vraiment stratigraphiques, chronologiques. Nous optons pour la seconde hypothèse. En effet, la coupe de Châtel présente une remarquable continuité de facies, si l'on excepte l'Hauterivien inférieur, avec ses calcaires gréseux sombres azoïques, et certains niveaux berriasiens peut-être moins nettement pélagiques (gréseux, calcarénitiques, chaotiques, et riches en Foraminifères benthiques). Il semble, par exemple, que l'absence de Calpionellidés dans le Barrémien est due à des raisons bio-chronologiques; les facies du Barrémien et ceux du Valanginien (ces derniers renfermant des Calpionellidés) sont si semblables que le géologue, sur un affleurement isolé, doit chercher des Ammonites caractéristiques avant de trancher entre l'un ou l'autre étage. Cependant, comme nous le fait remarquer le professeur H. Badoux (lettre du 8 mai 1961), des changements relativement faibles de la profondeur marine, non perceptibles dans la lithologie et sans effet sur des coquilles robustes, seraient peut-être responsables de la destruction des fragiles loricas de Calpionellidés.

Certes, il est fort probable qu'un échantillonnage plus serré permettra de préciser, et peut-être de modifier les données sommaires que nous présentons maintenant; en particulier, des comparaisons statistiques entre les différentes espèces, niveau par niveau, et des études biométriques au sein de chaque espèce, permettront de fixer des limites bien plus raffinées; en effet, plusieurs auteurs ont indiqué que certaines espèces de Tintinnidés et de *Nannoconus* montrent, dans le temps, des variations de taille et de forme; de plus, nous avons vu que la fréquence relative des différentes espèces varie suivant la position stratigraphique, ce qui a été mentionné en de nombreuses régions.

Nous pensons que la coupe de la Veveyse de Châtel (et d'autres coupes dans les Préalpes bordières), mériterait d'être étudiée banc par banc, sur la base de plusieurs centaines d'échantillons; ce serait un travail dont nous souhaitons vivement la réalisation, mais que nous n'aurons pas nous-mêmes l'occasion d'entreprendre.

Remarque sur le contact Berriasien/Portlandien — Dans la Veveyse de Châtel, le conglomérat de base (ou, plus précisément, la « calcirudite » ou la « gompholite ») du Berriasien a été décrit depuis fort longtemps.

On peut énumérer les faits suivants:

a) Bien qu'il s'agisse d'un contact anormal, rien ne permet de supposer qu'il y ait eu, entre le Crétacé inférieur et le Malm, des mouvements tectoniques locaux; le contact est donc une « disconformity ».

b) Les galets calcaires, nombreux dans tout le Berriasien, et particulièrement à sa base (où de gros blocs ne sont pas rares), sont subarrondis; ces galets sont du Portlandien et du Kimméridgien locaux; ils sont mal classés: il n'est pas rare de trouver, en plein milieu d'un banc marneux, un gros galet isolé. Ces galets n'ont donc subi qu'un très court transport.

c) Certains auteurs avaient parlé de la présence d'un « sidérolithique » à la limite Berriasien/Portlandien; mais d'autres géologues ont montré, par la suite, que les enduits limonitiques résultent de l'altération de pyrites. Rien ne permet de penser qu'il y ait eu, entre le Crétacé et le Malm, une émersion; au contraire, toutes les observations (nature du contact, facies du Portlandien et du Berrasien) démontrent que la surface de ravinement séparant les deux systèmes a été produite par des courants sous-marins.

On pourrait décrire ainsi la succession des événements: à la fin du Portlandien, un changement très généralisé, de type épirogénétique, a soudainement interrompu la calme sédimentation du Malm; le fond du bassin, peut-être réhaussé, a été soumis à de violents courants sous-marins; ces courants, chargés en particules détritiques (mica, quartz, débris roulés de coraux, de milioles, de petits gastéropodes), absentes dans le malm supérieur, ont raviné ce malm peut-être encore mal consolidé; il faut attendre la fin du Berriasien pour qu'un nouvel équilibre s'établisse, et pour que recommence la calme subsidence de mer profonde. Ainsi, le contact anormal séparant le Portlandien du Berriasien correspond à une période de dénudation sous-marine, pour reprendre les termes de Arn. Heim.

Le professeur H. Badoux (lettre du 8 mai 1961) nous a aimablement fourni les indications suivantes: « Un autre point de détail que j'aimerais vous suggérer, concerne l'érosion du Portlandien. Par endroits, dans les lambeaux de recouvrement ou les racines ultra-helvétiques, on observe une corrosion parfois extrêmement marquée du Portlandien, suggérant une espèce de karst. L'analogie d'aspect avec certaines formes de dissolution amène à penser que ce phénomène a dû jouer un certain rôle. Je pense aussi qu'il s'agit d'une érosion sous-marine, qui aurait pu se faire par suite d'une augmentation de la teneur en CO_2 des eaux, due à un abaissement de température. Ce type d'érosion d'une roche déjà consolidée serait peut-être

mieux en accord avec la présence de galets et de blocs transportés, que s'il s'agissait de l'érosion d'un sédiment en voie de consolidation. » Ainsi, alors qu'à Châtel, des phénomènes « karstiques » sous-marins n'ont probablement joué qu'un rôle restreint, il n'en va pas de même dans d'autres régions ultra-helvétiques. Mais, quelle que soit, suivant la région étudiée, l'importance relative des phénomènes de corrosion et d'érosion, il reste que la mer ultra-helvétique a subi, à la fin du Jurassique, de profondes modifications.

A Châtel-Saint-Denis, la surface de « disconformity » correspond non seulement exactement à la fin du cycle sédimentaire du Malm (calcaires pélagiques très fins, exempts d'éléments détritiques) et au début du cycle sédimentaire crétacique inférieur (séries marneuses et calcaires grises, à éléments détritiques), mais également à la limite paléontologique Berriasien/Portlandien. Le cas est le même au Montsalvens, bien que là, les conglomérats ne débutent que plusieurs mètres en-dessus de la surface de ravinement marquant la limite Berriasien/Portlandien. Dans les collines du Faucigny, par contre, de vrais conglomérats existent assez bas, intercalés en plein Portlandien calcaire; à Châtel et au Montsalvens, des indices précurseurs d'une instabilité de la sédimentation sont fournis par la présence, dans le Portlandien, de certains bancs pseudo-bréchiques. Dans le domaine helvétique et dauphinois, des conglomérats ont été signalés à différents niveaux du Kimméridgien supérieur, du Portlandien et du Berriasien. Ainsi, la série de la Veveyse de Châtel, si claire et si simple, ne représente qu'un cas limite correspondant parfaitement à un schéma logique. Mais les comparaisons avec d'autres régions montrent que ces mouvements épirogénétiques de la limite Berriasien/Portlandien, avec leurs courants affouillant des couches mal consolidés et déposant des calcirudites, se sont en réalité étendus sur une assez longue période, de la fin du Kimméridgien à la fin du Berriasien; un seul caractère paraît être constant dans tout le domaine nord-alpin: partout où des fossiles permettent une datation précise, l'apparition de particules détritiques « exotiques » (quartz, micas, fragments roulés d'organismes ou de roches néritiques) semble correspondre très exactement à la base du Berriasien.

Nous pensions présenter, plus en détail, quelques opinions sur le mécanisme de formation des conglomérats du Malm supérieur et du Berriasien dans l'Helvétique et les Préalpes bordières. Mais cela n'est plus nécessaire, nos observations en Suisse et en Haute-Savoie aboutissant à des conclusions tout à fait identiques à celles que J. Remane (1960) a résumées dans une fort belle étude.

II. Distribution stratigraphique des Calpionellidés.

La brève étude qui suit ne prétend pas être complète; il ne s'agit que d'un résumé tout à fait général de l'état actuel des connaissances.

Les auteurs s'accordent à situer l'apparition, généralement très brusque, des Tintinnidés dans le Tithonique. Pour la plupart, les Calpionellidés sont encore largement présents dans le Berriasien, le Valanginien, et dans une partie au moins de l'Hauterivien. En certaines régions, des Calpionellidés ont été décrits dans le Barrémien bien daté; c'est ainsi que Dufaure (1958) signale dans le Diois, *Tintinnopsella carpathica* et *Amphorellina* sp. dans des couches à Ammonites du Barrémien inférieur. Au Mexique, F. Bonet (1956) trouve des Calpionellidés jusque dans le Barrémien inférieur. La famille Colomiellidés, F. Bonet, est, d'autre part, barrémienne supérieure à aptienne. Il reste cependant que, presque partout, les Calpionellidés sont spécialement fréquents dans le Tithonique supérieur et dans le Berriasien.

Si l'on fait abstraction de toute précision générique ou spécifique, la présence de Calpionellidés indique, dans l'état actuel des recherches, un âge kimméridgien à barrémien; et là où ces fossiles sont particulièrement abondants, un âge probablement tithonique à néocomien inférieur.

Examinons maintenant dans quelle mesure la détermination spécifique des Tintinnidés apporte une précision plus grande: d'après les travaux existants, il semble que les divers genres et espèces de Calpionellidés ne permettent guère de tracer des limites universelles et précises au sein du Crétacé inférieur.

Aux Baléares, et dans des régions ibériques voisines, Colom a distingué un grand nombre de formes, permettant des coupures stratigraphiques valables, tout au moins régionalement. Mais ailleurs, les auteurs n'ont en général mentionné qu'un nombre restreint d'espèces, sur la base desquelles une distinction des différents étages du Crétacé s'avère périlleuse.

On a souvent pensé que la seule détermination générique et spécifique des Calpionellidés suffisait à établir avec précision la limite Crétacé/Malm, là où d'autres fossiles (Céphalopodes, etc.) manquent. Dans la majorité des cas, les critères adoptés sont les suivants:

a) Age surtout tithonique de *C. elliptica* et, spécialement, de *C. alpina*.

b) Age surtout néocomien de *T. carpathica* (cette espèce ayant été signalée du Tithonique au Barrémien inférieur).

Certains auteurs paraissent même avoir attribué une valeur stratigraphique absolue à ces différentes espèces: *C. alpina* et *C. elliptica* seraient uniquement tithoniques, et *T. carpathica* serait exclusivement néocomienne. Mais, en consultant la littérature, on constate que

1. *C. elliptica* et *C. alpina* ont été souvent recueillies dans des couches berriasiennes à Céphalopodes.
2. *T. carpathica* existe dans des couches portlandiennes à Céphalopodes.

Un fait demeure: *C. alpina* et *C. elliptica* sont fréquentes dans le Portlandien et rares dans le Berriasien, alors que *T. carpathica* est rare dans le Portlandien et fréquente dans le Néocomien. A Châtel-Saint-Denis, nous arrivons également à cette conclusion.

En résumé, on pourrait dire que:

a) La seule présence de *C. alpina*, *C. elliptica* ou *T. carpathica* ne suffit pas à déterminer l'âge berriasien ou portlandien d'un gisement.

b) Cependant, l'association: *C. alpina* et *C. elliptica* abondantes, *T. carpathica* rare caractérise surtout le Tithonique. L'association *C. alpina* et *C. elliptica* rares, *T. carpathica* abondante caractérise surtout la partie inférieure du Berriasien. L'association *C. elliptica* rare, *T. carpathica* abondante serait, elle berriasienne moyenne ou supérieure.

c) Il s'ensuit que seule l'étude statistique précise de la fréquence relative de ces trois espèces permet (peut-être), de fixer d'une façon irréfutable la limite Crétacé/Malm, tout au moins régionalement. Il est évident que des études biométriques et morphologiques au sein de chacune de ces trois espèces seraient également nécessaires.

Résumons encore les idées exprimées sur quelques autres espèces:

Selon tous les auteurs, *Calpionellites darderi* est une espèce néocomienne, jamais trouvée dans le Portlandien, ni dans le Barrémien.

Calpionella undelloides a été signalée (rarement) dans le Tithonique et le Berriasien.

Les auteurs ne paraissent pas tout à fait d'accord quant à la répartition de *Tintinnopsella cadischiana*. Cette espèce semblerait tithonique supérieur à hauterivienne, ou même barrémienne.

Stenosemellopsis hispanica est considérée avant tout comme berriasienne; elle a cependant été décrite du Valanginien-Hauterivien et du Tithonique (Durand Delga, 1957). Rappelons qu'à Châtel, *Stenosemellopsis* sp. existe dans le Portlandien.

Calpionella massutiniana est, selon la littérature, une espèce du Tithonique et du Néocomien inférieur.

Le genre *Amphorellina* a été signalé dans le Valanginien et l'Hauterivien inférieur. Dufaure le mentionne également du Barrémien inférieur. A Châtel, une forme voisine d'*Amphorellina* a été trouvée en plein Kimméridgien.

De nombreux autres genres et espèces ont été décrits; cependant la rareté de la plupart d'entre eux empêche de connaître exactement leur valeur stratigraphique.

En conclusion, nous aimerions insister une fois encore sur l'intérêt que présenterait l'étude très poussée des Calpionellidés de Châtel-Saint-Denis et d'autres coupes des Préalpes bordières, et, en général, de toutes les régions où des Céphalopodes fournissent des repères bio-chronologiques précis.

III. Distribution stratigraphique des « Nannoconus ».

Les *Nannoconus* furent signalés pour la première fois par de Lapparent (1925), qui les considérait comme pouvant être des formes embryonnaires de *Lagena*. Les fossiles étudiés par de Lapparent provenaient du Berriasien de Provence et du Barrémien des Baléares. En 1931, de Lapparent créa pour ces fossiles l'espèce *Lagena colomi*. Mais, cette même année, Kamptner décrivait un genre nouveau *incertae sedis* pour des nannofossiles du Biancone de l'Italie du Nord, sous le nom *Nannoconus steinmanni*, n. gen., n. sp.. En 1945, Colom signale à nouveau ces curieux microfossiles; il les groupe sous le seul nom spécifique *colomi*, tout en adoptant la désignation générique *Nannoconus*. En 1948, Colom mentionne *N. colomi* dans le Tithonique supérieur, le Néocomien et le Barrémien d'Espagne. Colom, Castany et Durand-Delga (1953) trouvent *N. colomi* dans le Berriasien de Berbérie; ils remarquent que les *Nannoconus* font défaut dans le Tithonique de cette région.

En 1955, dans une étude remarquable, P. Brönnimann reprend entièrement la question. Il démontre que les fossiles décrits par Colom (1945, 1948) sous le seul nom *Nannoconus colomi* appartiennent en réalité à plusieurs espèces différentes, que Brönnimann retrouve à Cuba; il montre que, dans les Antilles, une zonation du Crétacé inférieur peut être établie sur la base de différents assemblages de *Nannoconus*; ces assemblages sont:

1. *Nannoconus steinmanni* (associés à des Tintinnidés) — Age probable: Crétacé très inférieur.

2. *N. steinmanni*, *N. colomi*, *N. kamptneri*, *N. bermudezi*, *N. globulus* (pas de Tintinnindés) — Age probable: Néocomien supérieur à Barrémien.

3. *N. truitti*, *N. minutus*, *N. elongatus*, *N. bucheri*, *N. wassalli* (avec Orbitolines du gr. *concava-texana*, et des Globigérinidés); à la base de cet assemblage persistent peut-être certains éléments de l'assemblage 2 — Age probable: Aptien-Albien.

Il est à remarquer que, tectoniquement, la province cubaine de Las Villas, d'où proviennent la plupart des échantillons de P. Brönnimann, est extrêmement complexe. Les estimations d'âge sont, avant tout, basées sur deux limites: vers le bas, des Céphalopodes du Portlandien moyen ont été trouvés; au-dessus de ces couches à Céphalopodes, on a une série à Calpionellidés, elle-même surmontée par l'assemblage 1. Vers le sommet, la présence de *Globigerina* et d'Orbitolines du groupe *concava-texana*, dans les couches à assemblage 3, indique un âge aptien-albien. Par contre, rien ne permet de situer exactement le niveau stratigraphique correspondant à la limite des assemblages 1 et 2.

En 1958, Dufaure identifie *Nannoconus* sp. dans le Tithonique du Diois.

En Sicile, Gianotti (1958) signale N. *steinmanni* et *N. kamptneri* dans des couches à Tintinnidés, attribuées au Crétacé inférieur.

Grunau (1959), étudiant les Préalpes de l'Italie du Nord et du Tessin, reconnaît les associations suivantes:

1. Tintinnidés, pas de *Nannoconus* — Age présumé: Tithonique supérieur ou Berriasien inférieur.

2. Tintinnidés, *N. steinmanni* (fréquent), *N. globulus* (petit et rare), *N. bermudezi* (rare) — Age présumé: ? Berriasien inférieur à ? Hauterivien.

3. *N. steinmanni* (fréquent), *N. globulus* (grand), *N. bermudezi* (rare), *N. colomi* (rare), *N. kamptneri* (rare) — Age présumé: ? Barrémien.

Les datations tentées sont en bonne partie établies sur la base de comparaisons avec les résultats de Brönnimann (1955).

Cita et Pasquare (1959) reconnaissent, en Italie du Nord, deux associations à *Nannoconus*:

1. (Au-dessus d'une zone à Tintinnidés considérée comme appartenant au Crétacé très inférieur), association semblable à l'assemblage 2 de

Brönniman (1955); cependant, *N. steinmanni* domine largement. *Terebratula triangulus*, Lmck, a été trouvée dans ces couches; il s'agit d'un Brachiopode tithonique à valanginien.

2. Une association identique, mais où *N. steinmanni* ne prédomine plus; des Ammonites indiquent un âge barrémien pour cette association; d'autre part, immédiatement plus haut vient une association de Globigérines, placée dans l'Aptien-Albien.

Pasquare (1960) crée *N. dolomiticus*, n. sp., pour un fossile du Tessin; ils distingue les associations suivantes:

1. *Nannoconus dolomiticus* seul; pas de Tintinnidés — Age présumé: Tithonique inférieur.
2. *N. dolomiticus*, *N. steinmanni*, *Calpionella alpina* — Age présumé: Tithonique supérieur.

L'association 2 est attribuée au Tithonique en raison de la présence de *C. alpina*; l'apparition simultanée de *N. steinmanni* étant considérée comme prématurée. Cette interprétation peut être discutée, puisque *C. alpina* persiste souvent dans le Berriasien; il se pourrait donc fort bien que l'association 1 corresponde au Tithonique supérieur, et l'association 2 au Berriasien inférieur.

Les résultats que nous avons obtenus à Châtel peuvent se résumer comme suit:

a) Les *Nannoconus* apparaissent certainement au Portlandien déjà (*Nannoconus* sp. qui, nous l'espérons, sera décrit par Brönnimann).

b) On distingue deux associations de *Nannoconus*, semblables aux assemblages 1) et 2) de Brönnimann (1955). La coupe de Châtel permet cependant de dater sûrement ces deux assemblages: 1) est du Berriasien et du Valanginien tout à fait inférieur; 2) est du Valanginien (sauf l'extrême base de cet étage) de l'Hauterivien et du Barrémien moyen au moins (on peut considérer que la coupe de Châtel se termine dans le Barrémien moyen).

c) L'apparition, au cours du Valanginien, de *N. colomi*, *N. bermudezi*, *N. kamptneri* et *N. globulus* ne semble pas tout à fait simultanée; il serait peut-être possible, grâce à des études statistiques détaillées, et à des observations morphologiques précises, de définir des subdivisions au sein du Valanginien.

d) Dans les couches de base du Berriasien, *N. steinmanni* est rare et de petite taille. Une étude plus poussée de cette espèce pourrait donc amener à une subdivision du Berriasien.

IV. Distribution stratigraphique d'autres organismes

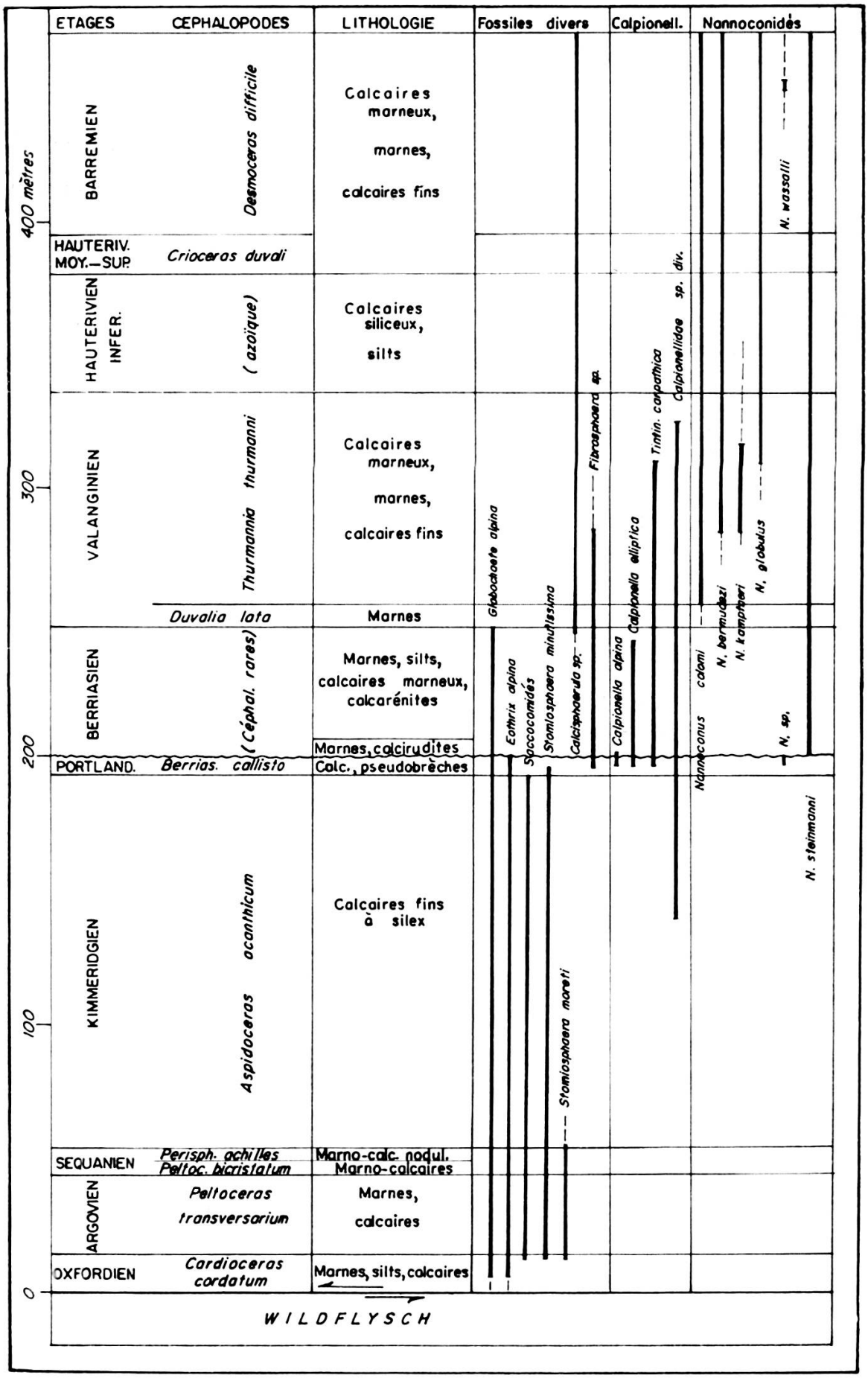
Autrefois, plusieurs auteurs ont pensé que *Globochaete alpina* et *Eothrix alpina* pourraient avoir une valeur stratigraphique. Mais, depuis lors, Durand Delga (1956) a montré que ces espèces, ou des formes très voisines, avaient une très grande extension, du Paléozoïque au Crétacé inférieur; Durand Delga constatait toutefois une plus grande fréquence de ces organismes au Malm supérieur. F. Bonet (1956) a identifié *G. alpina* dans toute la série portlandienne à maestrichtienne du Mexique. Ainsi que le montre le tableau (fig. 1), à Châtel-Saint-Denis, *G. alpina* se trouve de l'Oxfordien au sommet du Berriasien (et peut-être la base du Valanginien) et *Eothrix alpina* de l'Oxfordien au Portlandien.

Les « Saccocomidés » ont été mentionnés spécialement dans le Jurassique supérieur et la base du Crétacé. On sait que R. Verniory a démontré que certaines formes sont des articles de Crinoïdes (genres *Saccocoma* et *Pseudosaccocoma*). Sauf localement ou régionalement, la valeur stratigraphique de ces fossiles semble faible. Cela est montré par le fait qu'à Châtel, on trouve des Saccocomidés de l'Oxfordien au Portlandien, alors que dans les collines du Faucigny (Haute-Savoie), situées pourtant dans la même unité géologique (Préalpes bordières), ces fossiles sont limités au Séquanien supérieur et au Tithonique.

Selon Durand Delga, *Stomiosphaera moreti* serait une espèce kimméridgienne et séquanienne, alors que *S. minutissima* existe certainement dans tout le Malm et le Néocomien, et peut-être dans le Dogger et le Crétacé moyen. A Châtel, *S. moreti* a été trouvée du sommet de l'Oxfordien à la base du Kimméridgien, et *S. minutissima* du sommet de l'Oxfordien jusque dans le Portlandien.

Remercions encore le professeur H. Badoux, G. Colom et le professeur A. Lombard qui ont eu l'extrême amabilité de revoir notre manuscrit et de nous présenter d'intéressantes suggestions. Notre gratitude va tout spécialement à P. Brönnimann, sans qui le présent travail n'aurait pu être mené à chef.

Les échantillons sont déposés au Muséum d'Histoire naturelle de Genève.


ETAGES
CEPHALOPODES
LITHOLOGIE
Fossiles divers
Calpionell.
Nannoconidés
400 mètres
300
200
100
0
BARREMIEN
Desmoceras difficile
Calcaires marneux, marnes, calcaires fins
HAUTERIV. MOY.—SUP.
Crioceras duvali
HAUTERIVIEN INFER.
(azoïque)
Calcaires siliceux, silts
VALANGINIEN
Thurmannia thurmanni
Calcaires marneux, marnes, calcaires fins
Duvalia lata
Marnes
BERRIASIEN
(Céphal. rares)
Marnes, silts, calcaires marneux, calcarénites
Marnes, calcirudites
PORTLAND.
Berrias. callisto
Calc., pseudobrèches
KIMMERIDGIEN
Aspidoceras acanthicum
Calcaires fins à silex
SEQUANIEN
Perisph. achilles
Peltoc. bicristatum
Marno-calc. nodul.
Marno-calcaires
ARGOVIEN
Peltoceras transversarium
Marnes, calcaires
OXFORDIEN
Cardioceras cordatum
Marnes, silts, calcaires
WILDFLYSCH
Globochaete alpina
Eothrix alpina
Saccocomidés
Stomiosphaera minutissima
Stomiosphaera moreti
Calcisphaerula sp.
Fibrosphaera sp.
Calpionella alpina
Calpionella elliptica
Tintin. carpathica
Calpionellidae sp. div.
Nannoconus cadomi
N. bermudezi
N. kampneri
N. globulus
N. wassalli
N. sp.
N. steinmanni

BIBLIOGRAPHIE

ANDRUSOV, D. (1927). *Compte rendu préliminaire sur les recherches géologiques exécutées dans la zone des klippes internes de la Slovaquie (1925-26).* V Praze.

ANDRUSOV, D. (1950). *Les fossiles du Mésozoïque des Karpates.* I. Plantes et Protozoaires, S. 25, 2 fig., 27 pl.

BARTENSTEIN, H. (1959). Die Jura/Kreide-Grenze in Europa. Ein Überblick des derzeitigen Forschungsstandes. *Ecl. geol. helv.*, vol. 52, n° 1, pp. 15-18.

BOLZE, J., G. COLOM, J. SIGAL (1959). Présence du genre Colomiella Bonet, 1956, en Tunisie. Les Calpionnelles post-néocommiennes. *Rev. Micropal.*, vol. 2, n° 1, pp. 50-52, juin.

BONET, F. (1956). Zonificacion microfaunistica de las calizas cretacicas del este de Mexico. *Assoc. Mex. Geol. Petrol. Bol.*, vol. VII, n°s 7/8, pp. 389-488.

BRONNIMANN, P. (1954). On the occurence of Calpionellids in Cuba. *Ecl. geol. helv.*, vol. 46, n° 2, pp. 263-268, 29 text-figures.

—— (1955). Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. *Micropaleontology*, vol. 1, n° 1, pp. 28-51, pls. 1-2, text-figures 1-10, chart I, January.

BUSNARDO, R. et M. DURAND DELGA, (1960). Données nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé inférieur dans l'Est des Cordillières bétiques (région d'Alcoy et d'Alicante). *Bull. Soc. géol. France*, 7e sér., t. II, n° 3, pp. 278-287.

CHAUVE, P. (1960). Etude de quelques affleurements jurassiques de la région d'Alcala de los Gazules (prov. de Cadix, Espagne). *Bull. Soc. géol. France*, 7e sér., t. II, n° 3, pp. 345-351.

CITA, M. B. e G. PASQUARE (1959). Studi stratigrafici sul sistema Cretaceo in Italia. Nota IV. Osservazioni micropaleontologiche sul Cretaceo delle Dolomiti. *Riv. Ital. Pal. Strat.*, vol. LXV, n° 4, pp. 385-442, 6 fig., tav. XXV-XXVIII, Milano.

COLOM, G. (1935). Estudios litologicos sobre el Jurasico de Mallorca. *Ass. Extr. Géol. Médit. Occ.*, Barcelone, vol. 3, 5e part., n° 4.

—— (1948). Fossil Tintinnids: Loricated infusoria of the order of the Oligotricha. *Journ. Pal.*, vol. 22, n° 2, pp. 233-263, pls. 33-35, 14 text-figures, March.

—— (1957). Sur les caractères de la sédimentation des géosynclinaux mésozoïques. *Bull. Soc. géol. France*, 6e sér., t. 7, pp. 1167-1203.

—— (1955). Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the western Mediterranea zone and the Atlantic area. *Micropaleontology*, vol. 1, n° 2, pp. 109-124, pls. 1-5, text-figures 1-4, April.

—— G. CASTANY, M. DURAND DELGA (1953). Microfaunes pélagiques (Calpionelles, Fissurines) dans le N-E de la Berbérie. *Bull. Soc. géol. France*, 6e sér., t. III, pp. 517-534.

DIDON, J. (1960). Le Flysch gaditan au N et au NE d'Algésiras. *Bull. Soc. géol. France*, 7e sér., t. II, n° 3, pp. 352-361.

DURAND DELGA, M. (1956). Répartition stratigraphique de certains microorganismes (Globochaete, Eothryx...) définis dans le Malm mésogéen. *Bull. publ. serv. Carte géol. Algérie*, n° 8, pp. 143-153, 5 fig., 5 pl.

—— (1957). Quelques remarques sur les fibrosphères. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie*, Bull. n° 13, pp. 153-164.

—— (1957). Observation à une note de G. Colom. *Bull. Soc. géol. France*, 6e sér., t. 7, pp. 1186-1187.

—— et P. Fallot (1957). Indices de la présence du tithonique et du Néocomien dans la dorsale calcaire du Rif (Maroc). *C. R. S. Acad. Sciences*, t. 245, pp. 2441-2447, 23 déc.

Dufaure, Ph. (1958). Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique et du Néocomien, de l'Aquitaine à la Provence. *Rev. Micropal.*, vol. I, n° 2, pp. 87-115.

Favre, E., H. Schardt (1887). Description géologique des Préalpes vaudoises et du Chablais. *Mat. Carte géol. Suisse*, livr XXII.

Fichter, H. J. (1934). Geologie der Bauen-Brisen-Kette am Vierwaldstättersee und die zyklische Gliederung der Kreide und des Malm der helvetischen Decken. *Mat. Carte géol. Suisse*, Nlle sér., 69e livr., 19 textfig., 3 taf.

Gagnebin, E. (1924). Description géologique des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales. *Mém. Soc. Vaudoise Sc. Nat.*, vol. 2, n° 1, Lausanne.

Gianotti, Ag. (1958). Deux facies du Jurassique supérieur en Sicile. *Rev. Micropal.*, vol. 1, n° 1, pp. 38-51, 2 pl., 5 fig., juin.

Grunau, H. R. (1959). *Mikrofacies und Schichtung ausgewählter, jungmesozoischer, Radiolarit-führender Sedimentserien der Zentral-Alpen.* Leiden, E. J. Brill.

Guillaume, H. (1957). Géologie du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). *Mat. Carte géol. Suisse*, nouvelle sér., 104e livr.

Hantke, R. (1959). Zur Jura/Kreide-Grenze im mittel- und südhelvetischen Faziesbereich der Ostschweiz. *Ecl. geol. helv.*, vol. 52, n° 2, pp. 547-554.

Heim, Arn. (1924). Über submarine Denudation und chemische Sedimente. *Geol. Rdsch*, Bd. 15, H. 1.

Lafitte, R. (1937). Sur les Calpionelles en Algérie. *C.R.S.S. Soc. géol. France*, fasc. 10, pp. 113-115.

Pasquare, G. (1960). Sulla presenza di Nannoconus e Saccocoma nei livelli superiori del « Rosso ad Aptici » di Bellavista (Canton Ticino). *Ecl. geol. helv.*, vol. 53, n° 2, 1 fig., 1 tav., pp. 501-504.

Remane, J. (1960). Les formations bréchiques dans le Tithonique du Sud-Est de la France. *Trav. Lab. géol. Grenoble*, t. 36, pp. 75-114.

Sarasin, C. (1901). Les formations infracrétaciques de la chaîne Pléiades-Corbettes-Niremont. *Arch. Sc. phys. et nat.*, 4e pér., vol. XII, Genève.

Sigal, J. (1952). *Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé.* XIXe Congr. géol. intern. Monogr. région, 1re sér.: Algérie, n° 26, Alger.

Staeger, D. (1944). Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kantone Bern und Unterwalden). *Ecl. geol. helv.*, vol. 37, pp. 99-188, 1 taf., 17 textfig.

Verniory, R. (1937). La géologie des Collines du Faucigny. Préalpes externes (Haute-Savoie). *Bull. Inst. nation. genevois*, t. LI.-A, fasc. III.

—— (1955). Répartition stratigraphique et géographique de Saccocoma Agassiz entre l'Oberland bernois et la Provence. *Arch. Sc. Genève*, 8, 1.

Vogler, J. (1941). Ober-Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien). *Palaeontographica*, Suppt. Bd. IV, IV Abt., 4 Abschn., Taf. XIX-XXIV, 13 Textabbil., 2 Tab., 1934-1941.

Wanner, J. (1940). Gesteinsbildende Foraminiferen aus Malm und Unterkreide des östlichen Ostindischen Archipels nebst Bemerkungen über Orbulinaria Rhumbler und andere verwandte Foraminiferen. *Pal. Zeitsch.*, Bd. 22, n° 2, pp. 75-99, fig. 1-37, Berlino, Taf. 1 u. 2.

Zia, R. (1955). Calcari a Calpionelle della Toscana. *Boll. Soc. geol. ital.*, vol. LXXIV, pp. 80-92.