

Les Calciodinellidés

Dinoflagellés fossiles à thèque calcaire

par Georges DEFLANDRE

Dans la nature actuelle, les Dinoflagellés offrent au protistologue ou à l'océanographe la totalité des caractères qui permettent de les reconnaître, *de les classer*, au sens le plus large qu'on puisse attribuer à ce dernier terme. Si leur *morphologie cellulaire* dans son ensemble doit être prise en considération, il est toutefois indéniable que les Dinoflagellés vivants se distinguent dans l'immédiat par l'*aspect extérieur* de la cellule et *par la structure du noyau*.

Pour le micropaléontologiste, ce dernier caractère, primordial aux yeux de la majorité des spécialistes, n'existe point. Ainsi, la morphologie seule demeure la base du classement des Dinoflagellés fossiles et c'est uniquement d'elle que peuvent être tirés les critères permettant d'attribuer à ce groupe un microfossile donné. Conjointement avec la forme de la cellule, on peut évidemment faire appel également à la composition chimique de la membrane de la thèque qui, le plus généralement, représente les seuls vestiges fossilisés.

Mais pour cela faudrait-il encore que, d'une part, cette composition chimique fût parfaitement connue pour toutes les formes actuelles et d'autre part, que les formes fossiles eussent conservé leur composition originelle, ou tout au moins des éléments caractéristiques se rattachant à celle-ci.

Sur le premier point, nous n'avons, en vérité, que des données encore très insuffisantes. Les Dinoflagellés, dit-on, possèdent une membrane généralement de nature cellulosique. Pour beaucoup, même, une cellulose paraît être le constituant principal, presque unique, de la thèque qui renferme l'appareil cellulaire, dont le cytoplasme, en se rétractant, se détache des parois. Mais, pour ne citer que quelques points obscurs : cette cellulose est-elle la même dans toutes les

familles, tous les genres, toutes les espèces de Dinoflagellés ? Varie-t-elle de composition, ou en pourcentage au cours de la vie d'un individu ? N'a-t-elle pas des variations saisonnières ou autres, plus amples ou plus répandues que celles décelées jusqu'à présent ? A toutes ces questions, le micropaléontologiste demande une réponse précise, faute de quoi il ne lui sera pas possible de mettre en œuvre la documentation qu'il peut tirer de l'étude des formes fossiles. Ici, toutefois, je reconnais volontiers que cette dernière étude est encore peu avancée. J'ai démontré en 1938 que, malheureusement, les méthodes microchimiques applicables aux membranes des êtres vivants, « ne peuvent absolument pas être simplement transposées et interprétées parallèlement lors de leur application au matériel fossile organique ». Depuis, une vérification de mes recherches a été faite par A. PASTIELS sur un matériel beaucoup plus récent (Éocène inférieur) que le mien (Oxfordien) et également favorable. Cet auteur déclare en 1945 (23) : « Au terme de cette étude, je ne puis que faire miennes les conclusions de DEFLANDRE (1938) et les élargir même... » et il termine en exprimant très exactement ma pensée : « Quoi qu'il en soit, l'application systématique des recherches histochimiques aux innombrables formes du plancton actuel réservera, sans doute, bien des surprises et bien des découvertes. Ce n'est qu'ensuite que les recherches pourront être étendues avec fruit aux microfossiles ».

En dehors, ou plutôt à côté de ces questions qui jouent sur des composés organiques plus ou moins complexes, il est un problème qui reste encore sans réponse et que j'ai évoqué récemment (15). Existe-t-il, dans la nature actuelle et, plus précisément dans les océans, des Dinoflagellés à thèque minéralisée ? Dans les rares formes vivantes où a été signalée la présence de matières minérales (seule la silice a été caractérisée), il s'agit, sans exception, d'éléments squelettiques qui sont, ou ont été considérés comme, *intracellulaires*. Sous réserve de l'existence de travaux qui ne seraient pas parvenus à ma connaissance, on n'a décrit aucun Dinoflagellé vivant dont la thèque serait, à un degré quelconque, imprégnée de matière minérale, silice ou calcaire. Il n'en faut cependant pas déduire que de telles formes n'existent pas, je serais plutôt enclin à penser le contraire. Mais, comme j'en ai déjà exprimé l'idée

(*loc. cit. supra*), leur découverte ne ferait qu'apporter un argument de plus à la thèse que j'ai soutenue depuis 1933, de la minéralisation initiale, *de leur vivant*, des Dinoflagellés siliceux fossiles.

Pour ceux-ci, le problème était, à l'origine, assez circonscrit. En effet, toutes les espèces connues : Miocène de la Barbade (LEFÈVRE, 1933), Oligocène de Nouvelle-Zélande (DEFLANDRE, 1933), Paléocène d'U. R. S. S. (DEFLANDRE, 1940), possèdent la tabulation caractéristique du genre actuel et fossile *Peridinium* Ehr. Par ailleurs, EISENACK (1936) a décrit deux genres à thèque silico-organique du Jurassique, différents de tous les types actuels et, par commodité, j'ai réuni, en 1945, tous les Dinoflagellés fossiles siliceux dans une famille hétérogène : les *Lithoperidiniidae*. Les trois genres qui sont classés là, n'ont en effet, aucune relation phylogénétique directe, mais leur morphologie ne laisse planer aucun doute sur leur nature de Dinoflagellés.

Avec les Dinoflagellés à thèque calcaire, que j'aborde enfin après ce long, mais nécessaire préambule, il n'en va pas de même.

En décrivant, en 1947, le genre *Calciodinellum* (14), type de la famille nouvelle des *Calciodinellidae*, j'ai choisi parmi plusieurs microfossiles calcaires *dont les théques ont une structure identique*, celui qui se présentait avec un ensemble de caractères morphologiques qui font de lui un Dinoflagellé indubitable.

Parmi ces caractères morphologiques, le plus important réside dans la possession d'un sillon transversal et d'un sillon longitudinal. Il est à base de la classification des Dinoflagellés, puisqu'il distingue l'ordre des *Diniferides* de l'ordre des *Adinides* où les sillons sont indécis, rudimentaires. Le sillon longitudinal étant le plus sujet à variation et à disparition, c'est surtout le sillon transversal qui devient le meilleur guide pour le micropaléontologiste. La présence d'un sillon transversal, ou d'une différenciation équatoriale pouvant lui être homologuée, est donc présentement considérée comme indiquant, chez un microfossile, soit sa nature de Dinoflagellé, soit au moins des affinités « péridiniennes » probables. Ce critère, considéré comme primordial, est-il parfaitement et définitivement établi ? Qui pourrait le nier ou l'affirmer ? La

structure nucléaire permet d'en contrôler la valeur chez une forme actuelle. Pour le microfossile, encore une fois, nous en sommes réduits à sa seule signification tirée d'une morphologie comparée.

Calciodinellum ne possède pas un véritable sillon transversal, creusé, mais une série de champs équatoriaux quadrangulaires allongés, dont les petits côtés, perpendiculaires à l'équateur, sont marqués par des crêtes aussi élevées que celles qui délimitent les grands côtés. Ainsi cette structure n'apparaît guère favorable au logement d'un flagelle transversal. Par contre, une aire correspondant à un sillon longitudinal n'offre pas un inconvénient similaire.

Par ailleurs, épithèque et hypothèque, comme on le verra dans la description de l'espèce, sont exactement constituées comme chez tous les *Peridinida* et plus spécialement — compte-tenu de quelques obscurités résiduelles dans la description — comme dans le genre *Peridinium*.

Dans ces conditions, l'attribution de *Calciodinellum* aux Dinoflagellés est incontestable.

La thèque est entièrement calcaire et ne paraît pas avoir conservé de traces de matière organique.

Je l'ai qualifiée de finement et irrégulièrement perforée : plus précisément, les fins canalicules que l'on distingue sur la coupe optique médiane, correspondent aux intervalles étroits que laissent entre eux les petits prismes de calcite dont elle est composée. Les crêtes qui constituent les sutures des plaques, sont formées par de semblables petits prismes de calcite, dressés perpendiculairement à la surface de la sphère. Ces crêtes, souvent un peu irrégulières sur leur bord externe, sont hautes de 3 à 5 μ et épaisses de 1 à 2 μ . Il n'est pas besoin d'insister davantage sur la structure de *Calciodinellum* pour constater qu'il s'agit d'un microorganisme fossile dans lequel les plus fins détails ont été parfaitement conservés.

De ce seul fait, il ressort déjà, *a priori*, l'impression qu'on se trouve en face d'un Dinoflagellé dont la fossilisation a respecté la composition originelle, conjointement avec les détails structuraux.

D'autre part, on ne connaît actuellement aucun exemple d'un Protiste, originellement *non calcaire*, qui aurait été fossilisé par de la calcite avec conservation de détails struc-

turaux de l'ordre de grandeur de ceux de *Calciodinellum*.

Il ne me paraît pas utile de passer en revue ici les Protistes, ou les autres organismes ou fragments d'organismes microscopiques fossiles, qui ont été calcifiés secondairement. Tous ceux qui ont eu l'occasion d'en étudier ou seulement d'en apercevoir, seront d'accord avec L. CAYEUX — à qui ils furent si familiers — pour constater « qu'en général la cristallisation très large de cette substance (la calcite) porte plus ou moins atteinte à la microstructure des éléments, et il arrive même qu'elle l'anéantisse complètement » (2, p. 436). Je dois d'ailleurs souligner ici que les microstructures auxquelles fait allusion L. CAYEUX dans ce paragraphe, sont d'un ordre de grandeur *très supérieur* à ce qui nous intéresse ici.

Supposons un instant, malgré l'invraisemblance de cette thèse d'après ce qui précède, que *Calciodinellum* ait été calcifié secondairement. Il s'agirait alors d'un Dinoflagellé qui *in vivo*, devait être rapporté au genre *Peridinium* Ehr., à thèque cellulosique, ou bien au genre *Peridinites* Lef. (= *Lithoperidinium* Defl.) à thèque siliceuse.

Examinons les conditions de gisement de *Calciodinellum* et plus spécialement les phénomènes de fossilisation présentés par les microfossiles qui l'accompagnent. Notre organisme provient : 1^o de marnes intercalées dans des diatomites ; 2^o de silex ménilites *sensu lato* situés généralement au toit de certaines couches de diatomites (1).

Dans l'un comme dans l'autre milieu, les microorganismes calcaires ont été parfaitement conservés avec *leur composition chimique initiale*. C'est le cas de tous les Foraminifères et aussi des Coccolithophoridés dont j'ai signalé l'abondance en 1940 (8) et en 1942 (12). Tout au plus est-il possible que certains Discoastéridés, que TAN SIN HOK considère comme formés d'aragonite, soient passés à l'état de calcite. Les sédiments en question étaient donc particulièrement favorables à la conservation des Protistes calcaires.

Dans les marnes, les Diatomées sont rares, presque inexistantes, mais les spicules d'Eponges siliceuses se retrouvent souvent. Spicules comme Diatomées, sont restés en opale inchangée : ceci élimine donc la possibilité de voir en *Cal-*

(1) Miocène supérieur, Sahélien. El Medhi, près Saint-Denis-du-Sig Oranie.

ciodinellum, un *Peridinites* originellement siliceux, secondairement calcifié en milieu marneux.

En ce qui concerne les silex mélinites, j'ai montré en 1942 (10) que leur masse, qui a pour origine la silice des Diatomées (11), renferme des traces de ces algues sous des aspects extrêmement variés, jamais décrits auparavant, mais uniquement soulignés par de l'opale ou de la calcédonite, *et dans lesquels la calcite n'intervient jamais*. De Diatomées calcifiées il n'est donc pas question et la conclusion ci-dessus s'applique par conséquent aux *Calciodinellum* des silex.

Jusqu'à présent, aucun microorganisme conservé à l'état de matière organique n'a été rencontré dans ces matériaux, et plus spécialement aucun Dinoflagellé ni aucune Hystrichosphère. Les rares traces de matière organique subsistant dans les silex mélinites concernent des fragments de thalles d'algues supérieures, extrêmement corrodés. Ainsi la substitution, chez un Dinoflagellé, de la calcite à une substance cellulosique apparaît comme absolument invraisemblable.

L'exposition de toute cette série d'arguments pourra apparaître superflue : je l'ai cependant jugée nécessaire, ayant eu malheureusement l'expérience que des idées préconçues résistent parfois désespérément devant l'accumulation des faits et des preuves les plus démonstratifs.

La structure de la thèque de *Calciodinellum*, cet assemblage de prismes de calcite larges de un à deux μ , rarement plus, *est essentiellement caractéristique*.

Elle se retrouve, semblable, dans toute une série de microfossiles inconnus jusqu'ici, et qui proviennent du même gisement. Pour ceux-ci, j'ai créé les genres *Calciogranellum*, *Calcigonellum*, *Calcipterellum* décrits plus loin. Dans tous ces genres, la thèque ou coque, mince, est identique à celle de *Calciodinellum*. Dans les deux premiers, des crêtes délimitent des champs polygonaux analogues aux plaques de *Calciodinellum*, mais il n'y a pas de zone assimilable à un sillon transversal. Chez *Calcipterellum*, les crêtes à structure prismatique existent encore, mais ne dessinent point des champs polygonaux.

Malgré l'absence de sillon et l'indétermination qui subsiste dans sa tabulation, *Calciogranellum* présente avec *Calciodinellum* une telle similitude d'allure qu'on ne saurait l'en éloigner,

ce qui conduit donc à en faire un Dinoflagellé calcaire. *Calcigonellum* a une physionomie déjà plus aberrante, mais certains spécimens s'apparentent si fortement à *Calciogranellum* que les affinités entre les deux genres ne peuvent être mises en doute. Quant à *Calcipterellum*, il s'éloigne encore davantage du premier type, pour ce qui est de son architecture beaucoup plus simple, mais sa structure est tellement semblable que de petits fragments des deux microfossiles ne pourraient réellement pas être attribués plus à l'un qu'à l'autre.

La première diagnose de la famille des *Calciodinellidae* (1947) avait été rédigée en vue d'y réunir les quatre genres miocènes précédents et un cinquième, *Biechelerella*, du Jurassique. J'élargirai ici l'acception de cette famille et j'en donnerai une diagnose amendée, afin d'y inclure un autre genre, *Bicarinellum*, du Lutétien, qui me semble, lui aussi, devoir être considéré comme un Dinoflagellé calcaire.

Pour *Biechelerella* comme pour *Bicarinellum*, le critère déterminant réside dans le sillon transversal, ou ce qui en tient lieu.

Dans le premier genre, c'est une véritable gouttière équatoriale tandis que dans le second, c'est une aire, également équatoriale, limitée par deux carènes. La coque de *Biechelerella* possède une structure prismatique tandis que chez *Bicarinellum* ce n'est que dans les carènes et crêtes que l'on peut observer nettement des prismes de calcite.

En appendice, seront décrits deux autres genres, *Calcisphaerellum* et *Calcicarpinum*, dont les affinités avec les Dinoflagellés calcaires restent problématiques, surtout pour le dernier, mais sur lesquels l'attention se doit d'être attirée.

*
* *
*

Si l'on s'en tient aux plus typiques des *Calciodinellidés*, et aux quatre premiers genres en particulier, qui vivaient dans le même milieu, on ne peut qu'être frappé de leur diversité morphologique. Cette diversité est telle qu'elle les éloigne immédiatement des cadres de la classification des Dinoflagellés actuels. Un seul de ces genres, *Calciodinellum*, rentre dans les *Peridinida*. Pour les autres, il me paraît vain, dans l'état actuel de nos connaissances, de rechercher des affinités, plus

ou moins discutables, avec des formes vivantes connues, ou même avec d'autres formes fossiles non calcaires.

J'ai fait remarquer déjà qu'au Jurassique comme au Crétacé (1), on peut distinguer : 1° des Dinoflagellés analogues aux Dinoflagellés actuels ; 2° des Dinoflagellés plus ou moins aberrants, éteints. Les affinités et les relations phylogénétiques de ces derniers restent bien obscures et leur classement provisoire.

Tous les représentants des Calciodinellidés rentrent en l'état actuel de nos connaissances, dans la seconde de ces deux catégories, puisqu'on ne connaît pas de Dinoflagellé vivant à thèque calcaire.

Il en est d'ailleurs de même pour les Lithopéridinidés siliceux : *Peridinites* et *Lithodinia* s'apparentent aux *Peridinida* tandis que *Eodinia*, qui ressemble à un *Gymnodinium* sans sillon transversal, se placerait dans les Adinides.

On se trouve ainsi conduit à l'idée que les deux familles de Dinoflagellés à thèque minéralisée réunissent des formes qui ne sont pas directement apparentées et que ces deux ensembles, nettement polyphylétiques doivent être considérés comme des groupements sans doute pratiques, mais provisoires.

La faculté de mobiliser soit de la silice, soit du carbonate de calcium serait donc apparue indépendamment chez des Dinoflagellés de position systématique variée. Il n'y aurait pas là, par conséquent, une tendance évolutive d'allure purement orthogénétique.

Nous nous trouvons ici en face d'un fait qui présente un indéniable parallélisme avec le cas des Dinoflagellés parasites. Comme l'a démontré immédiatement leur premier monographe, CHATTON, les Péridiniens parasites sont polyphylétiques. Cet auteur s'était contenté, en 1919 (3), d'en donner un tableau systématique provisoire dans lequel il les plaçait tous dans les *Gymnodinida*. SCHILLER, en 1935 (24), a créé pour eux un ordre particulier, les *Blastodiniales*. Cette solution n'a d'ailleurs pas été adoptée postérieurement par CHATTON,

(1) Au Tertiaire, les Dinoflagellés non minéralisés sont encore extrêmement mal connus : les genres décrits (*Wetzeliella* Eisenack, *Deflandrea* Eis.) diffèrent profondément des types actuels, dont des représentants devaient cependant être présents puisque certains de ces types (*Gymnodinium*, *Gonyaulax*) existaient au Jurassique.

qui n'a toutefois pas maintenu les *Blastodinida* dans les *Gymnodinida*, mais leur a donné une position systématique de même rang dans l'ordre des Diniférides.

L'extrême diversité d'origine qui ressort de la morphologie des Dinoflagellés à thèque minéralisée ne permet pas de les faire entrer dans l'un des deux ordres de Dinoflagellés actuels, Adinides et Diniférides. Plutôt que de créer pour eux un ordre provisoire, je préfère laisser les deux familles isolées, dans des *Dinoflagelliae incertae sedis*, où se trouvent déjà plusieurs genres fossiles qui n'ont pas leur place ailleurs.

En fait, les Dinoflagellés sont des nouveaux venus en micropaléontologie et il n'est pas interdit d'espérer que le domaine fossile apportera quelques lumières sur l'évolution générale de cet extraordinaire groupe de Protistes.

Dans leurs formes vivantes, les Dinoflagellés exhibent une physiologie très primitive puisqu'on y trouve à la fois la nutrition holophytique, la nutrition holozoïque et le parasitisme. Ils sont, au moins certains, susceptibles de sécréter des éléments siliceux et c'est là une des raisons qui les font considérer comme la souche des Radiolaires.

L'existence des Calciodinellidés démontrent qu'ils ont été, s'ils ne le sont plus (?), capables également de construire des coques calcaires : il est donc logique d'admettre aussi qu'ils ont pu être à l'origine — au moins partiellement — des Foraminifères, et c'est là un point dont l'importance n'a pas besoin d'être soulignée.

Ainsi, comme je l'ai fait ressortir dans ma note préliminaire, les potentialités évolutives déjà si considérables des Dinoflagellés sont encore plus vastes qu'on ne le pensait et, en vérité, on ne voit guère dans quel sens elles pourraient s'élargir encore, hormis le strict domaine morphologique qui n'a pratiquement point de limites.

*
* *

Dans un tout autre ordre d'idées, il me faut attirer encore l'attention sur un point particulier, en relation avec la structure fibreuse de la calcite des Calciodinellidés.

J. de LAPPARENT, en 1924 (21), a décrit sous le nom de fibrosphères (*Fibrosphaera*, *nomen nudum*) des microorganismes

communs dans des calcaires crétacés d'origine pélagique. Depuis, G. COLOM a, en 1935 (4) et en 1946 (5), retrouvé des formes analogues dans le Jurassique et dans le Tertiaire (Burdigalien) des Baléares. Je ne discuterai pas ici de la nature des fibrosphères en général, sur lesquelles je me propose de revenir ailleurs. J'indiquerai seulement que certaines sont vraisemblablement des Coccolithophorides et attribuables au genre actuel *Thoracosphaera* Kamptner, sur lequel d'ailleurs la lumière est loin d'être faite.

D'autres de ces fibrosphères ont, *a priori*, une frappante parenté d'allure avec les Calciodinellidés et en particulier avec *Calcipterellum*. Des études ultérieures diront sans doute s'il y a autre chose qu'une simple similitude morphologique, qu'il était néanmoins nécessaire de mettre dès maintenant en relief.

Il y a, dès à présent, un problème des Calcisphères (*sensu latissimo*) qui se pose et auquel les solutions partielles qui ont été proposées par L. CAYEUX (1) et par H. DERVILLE (18, 19) ne suffisent point.

On connaît des Calcisphères depuis le Paléozoïque. J'en ai observé, qui ne sont point encore décrites, dans le Jurassique et dans le Tertiaire. Certaines présentent des caractères qui permettent de les considérer comme des loges initiales de Foraminifères (*Proloculum*), mais bien d'autres et en particulier celles qui sont complètement closes, ne semblent pas s'apparenter à ces Rhizopodes. Il y a là une nouvelle série de microfossiles dont l'étude mérite d'être entreprise, série à laquelle se rattachent les Schizosphères que Louis DANGEARD et moi-même avons décrites en 1938 (16). Mais ces Schizosphères exhibaient des caractères bien particuliers (structure bivalve, ornementation), alors que la plupart des Calcisphères au moins dans l'état actuel de leur étude, semblent n'offrir que bien peu de traits morphologiques susceptibles de permettre l'établissement de diagnoses précises.

*
* *

Avant de passer à la description des divers genres et espèces, je crois utile enfin, de justifier, au moins partiellement, l'existence des lacunes que l'on pourra relever dans divers paragraphes.

Si certaines sont dues apparemment au fait que trop peu d'individus ont été rassemblés, toutes relèvent finalement des difficultés d'observations particulières qui sont inhérentes à la nature même des microorganismes. Qu'ils soient montés dans du baume du Canada, ou dans des milieux d'indice de réfraction plus bas, ou qu'ils soient observés *in situ* dans des silex, les images microscopiques sont toujours beaucoup plus confuses, à grossissement égal, que celles données par des microfossiles siliceux, par exemple. Je n'ai pu encore mettre au point une technique qui leverait cet écueil.

Fam. ***Calciodinellidae*** DEFLANDRE 1947 emend.

Microfossiles à thèque ou coque calcaire de structure fibreuse plus ou moins apparente, où la calcite se présente sous la forme de petits prismes épais de 1 à 2 μ , avec ou sans sillon transversal (ou structure équatoriale homologable), souvent divisés en plaques ou champs polygonaux, par des crêtes saillantes constituées aussi par des prismes de calcite.

Genre type : *Calciodinellum* Defl.

Génotype : *Calciodinellum operosum* Defl., espèce unique.

Les autres genres ci-après sont également monospécifiques. Ce sont :

Calciogranellum n. g. (*C. limbatum* n. sp.)

Calcigonellum n. g. (*C. infula* n. sp.)

Calcipterellum n. g. (*C. Colomi* n. sp.)

Biechelerella n. g. (*B. jurassica* n. sp.)

Bicarinellum n. g. (*B. castaninum* n. sp.)

auxquels sont ajoutés deux *incertae sedis* :

Calcisphaerellum n. g. (*C. flosculus* n. sp.)

Calcicarpinum n. g. (*C. tetraëdricum* n. sp.)

Genre ***Calciodinellum*** DEFLANDRE 1947

Microfossile à thèque calcaire mince, globuleuse, portant des crêtes disposées de manière à diviser, par une série équatoriale (correspondant à un sillon transversal) la coque en deux parties — épithèque et hypothèque — elles-mêmes

découpées en champs formant une tabulation analogue à celle de représentants du genre *Peridinium* Ehr., soit 4', 6 ou 7'', ? 0 ou 1-3 α , 5''', 2''''.

Génotype . *Calciodinellum operosum* Defl.

Calciodinellum operosum Defl.

(Fig. 1 à 9)

C. R. Acad. Sc., **224**, 1947, p. 1781-1782, 6 fig.

Holotype : Miocène. Sahélien. Marnes intercalées dans les diatomites. El Mehdi (Saint-Denis-du-Sig), Oranie. AS 62 (1).

Paratypes : même localité. Dans les marnes : AS 62, AS 64, AS 66, AS 71, etc., etc. Dans les silex ménilites : AS 10, AS 80.

La thèque est sensiblement sphérique et ne montre pas d'aplatissement dorso-ventral non plus que de dépression ventrale. La paroi, mince, paraît, en surface, irrégulièrement granuleuse, comme ponctulée : elle est formée par de très petits prismes de calcite, formant des stries sur la coupe, optique médiane, et qui — les liquides pénétrant facilement l'organisme — doivent laisser entre eux de fins canalicules. Ainsi la thèque peut-elle être qualifiée de finement perforée.

Les crêtes correspondant aux sutures des champs ou plaques, sont plates et formées de prismes de calcite de hauteur plus ou moins régulière, ce qui donne au bord de ces crêtes un aspect parfois crénelé. Le sillon transversal est formé de 5 plaques, dont les crêtes suturales transversales sont aussi hautes que les crêtes limitant le sillon lui-même ; celui-ci est subcirculaire, à peine hélicoïdal (lévogyre). Il est interrompu sur la face ventrale par une aire de laquelle part le sillon longitudinal, développé surtout sur l'hypothèque. Sur l'épithèque (fig. 2) l'aire remonte légèrement vers la première plaque apicale.

Cette première plaque apicale est très exactement semblable à la plaque losangique l' caractéristique du genre actuel et fossile *Peridinium*, laquelle ne se retrouve pas dans le genre voisin *Gonyaulax* (1).

La tabulation exacte de l'épithèque n'est pas encore établie

(1) Il semble n'y avoir qu'une seule espèce de *Gonyaulax*, *G. unicornis* Lebour, possédant une plaque losangique.

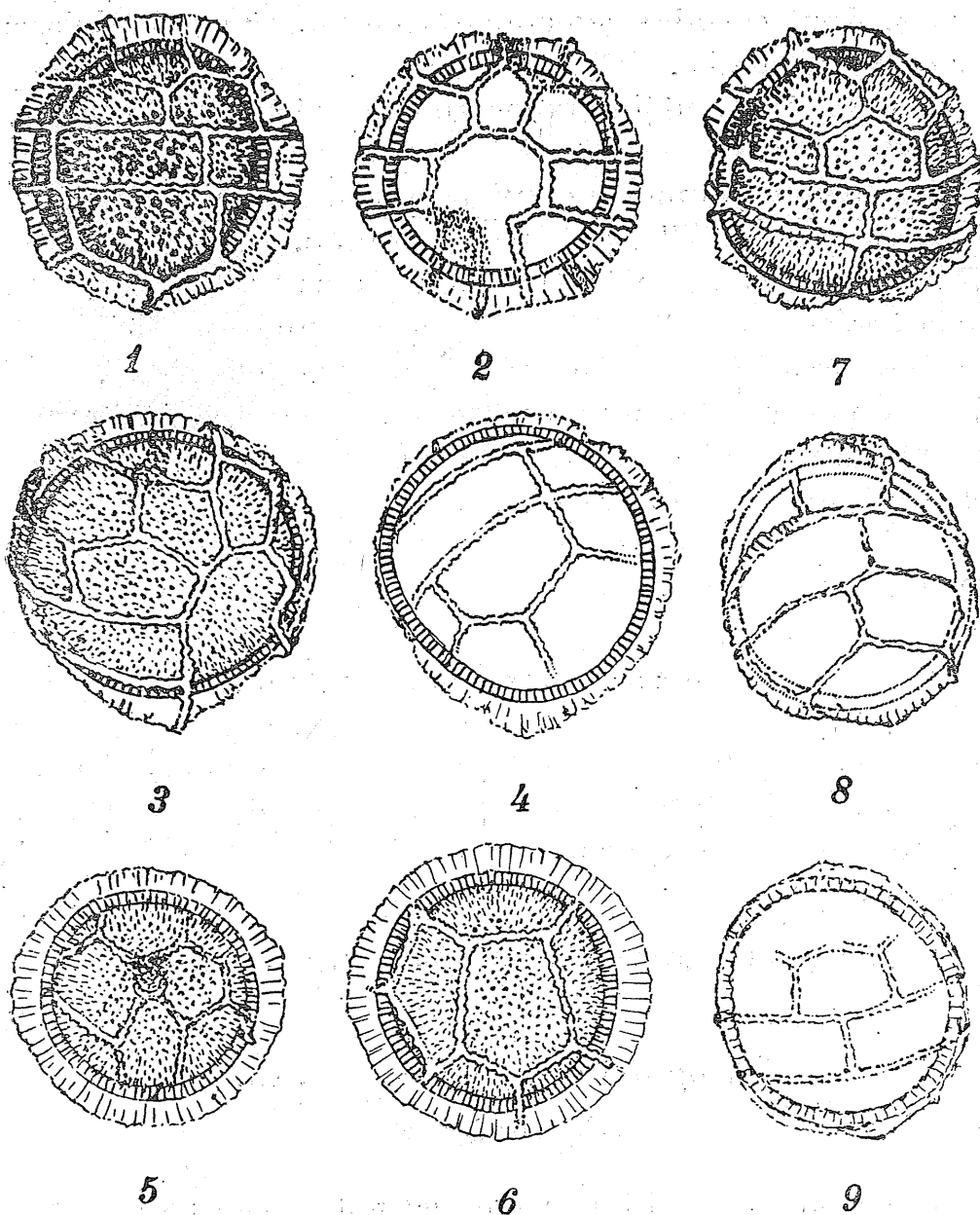


FIG. 1 à 9. — *Calcidinellum operosum* Defl. ; 1 et 2, holotype AS 62, en vue dorsale (1) et en vue ventrale (2) ; 3 et 4, paratype AS 62 : face supérieure en vue apicale oblique (3), avec la plaque en losange et face inférieure vue par transparence (4) ; 5 et 6, paratype AS 62 en vue apicale (5) et en vue antapicale (6) ; 7, paratype AS 66, en vue latéro-dorsale un peu oblique ; 8 et 9, paratype AS 62, vue dorso-antapicale oblique (8) et face inférieure par transparence (9). Marnes sahéliennes d'El Medhi, Oranie. Gross. 1.000 sauf fig. 6, gross. 1.140.

(1) Ces références (AS 62, AS 64, etc...) se rapportent aux préparations de la collection du Laboratoire de Micropaléontologie de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes.

avec certitude, surtout en ce qui concerne les intercalaires apicales, dont certains spécimens, en vue dorsale, laissent présumer l'existence.

Il y a régulièrement 4 plaques apicales et 6 (ou 7 ?) plaques prééquatoriales.

L'hypothèque comporte deux antapicales et cinq postéquatoriales, la plaque 3''' étant la plus grande.

L'holotype a un diamètre de 25 μ sans les crêtes, atteignant, avec celles-ci 32 à 33 μ . Les divers paratypes oscillent entre 22 et 30 μ (sans les crêtes) et 28 à 34 μ (avec les crêtes).

Ces dimensions, basées sur une quinzaine d'individus, seraient peut être élargies si elles portaient sur un nombre plus élevé. *Calciodinellum operosum* n'est pas un microfossile rare dans la localité où il a été découvert et il est bien probable qu'on le retrouvera ailleurs.

Genre *Calciogranellum* nov. gen.

Microfossile à thèque calcaire globuleuse, à paroi mince, à surface découpée en champs polygonaux par des crêtes plates, sans indication d'un système de champs différenciés équatorialement.

Génotype : *Calciogranellum limbatum* n. sp.

Calciogranellum limbatum n. sp.

(Fig. 10 à 12)

Holotype : Miocène, Sahélien, Marnes intercalées dans les diatomites, El Medhi (Saint-Denis-du-Sig), Oranie. AV 24.

La thèque est largement ellipsoïdale, également arrondie aux deux pôles. A sa surface un système de crêtes hautes d'environ 4 à 5 μ délimite des champs polygonaux dont certains ont des angles droits, vus en projection. Autour du petit axe de la coque on compte six champs d'inégale surface. La zone apicale (selon l'orientation arbitraire adoptée dans les figures) paraît comporter deux champs dont l'un est probablement quadrangulaire. Il ne m'a pas paru possible encore d'interpréter la structure de la zone antapicale où aboutissent des

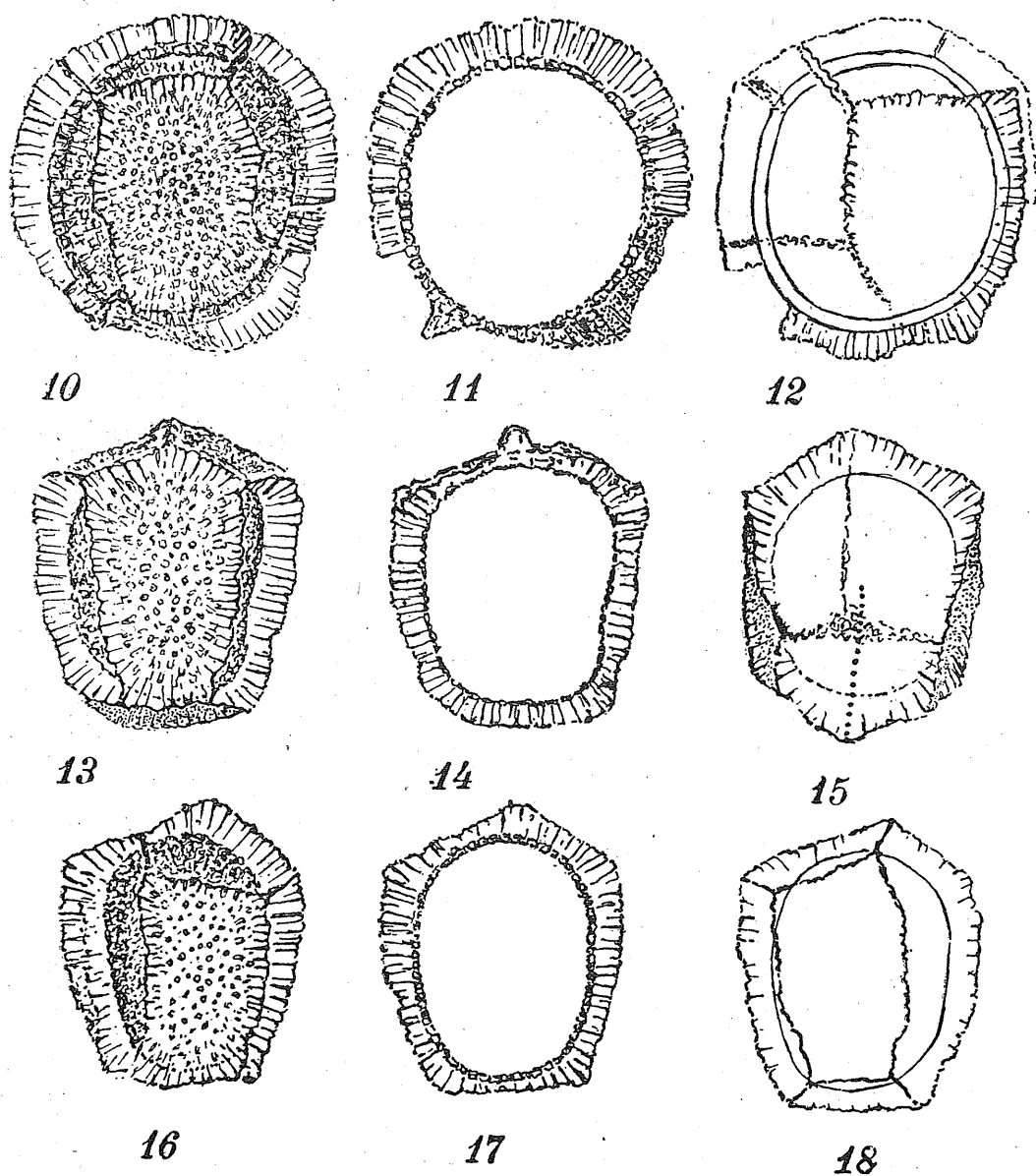


FIG. 10 à 18. — 10 à 12, *Calciogranellum* n. g. *limbatum* n. sp. holotype AV 24 ; vue d'ensemble (10), coupe optique médiane (11) et face inférieure par transparence (12). 13 à 18, *Calcigonellum* n. g. *infula* n. sp. ; 13 et 14, holotype AS 76 ; vue d'ensemble (13) et coupe optique médiane (14) ; 15, paratype AS 71 en vue antapicale oblique ; 16 à 18, paratype AS 62, vue d'ensemble (16), coupe optique médiane (17) et face inférieure par transparence (18). Marnes sahéliennes d'El Medhi, Oranie, gross. 1.000.

champs latéraux. Ces indications, assez imprécises d'ailleurs, ne peuvent évidemment pas caractériser une tabulation : tout au plus peut-on en conclure que *Calciogranellum* comporte au moins neuf ou dix champs dessinés par les crêtes. Ces crêtes sont, comme la coque elle-même, constituées par des

prismes de calcite ; la coupe optique des crêtes montre que leur base est un peu plus épaisse que leur bord externe, lequel est irrégulièrement découpé, les prismes variant légèrement de hauteur.

Comme chez *Calciodinellum*, la surface de la coque semble ponctuée-granuleuse, apparemment perforée entre les prismes de calcite.

Les dimensions du spécimen-holotype, unique encore, sont : longueur de la coque (sans les crêtes), 29 μ , largeur 26 μ ; avec les crêtes : longueur 35 μ , largeur 33 μ .

Par son allure générale, par la structure de la paroi et des crêtes aliformes, *Calcio granellum* est étroitement apparenté à *Calciodinellum* ; aussi, bien qu'il n'y ait pas trace d'un arrangement équatorial de plaques ou champs, homologable à un sillon transversal, il ne fait pour moi aucun doute que nous avons là un Dinoflagellé calcaire d'aspect particulier. Il ne peut d'ailleurs être rapproché d'aucun des types connus dans les mers actuelles, même abstraction faite de sa nature calcaire.

Genre *Calcigonellum* nov. gen.

Microfossile calcaire à coque intérieurement ovoïdale, extérieurement plus ou moins nettement pentagonale, à surface divisée en champs polygonaux par des crêtes à base épaisse ; il n'y a pas de structure homologable à un sillon transversal ou longitudinal.

Génotype : *Calcigonellum infula* n. sp.

Calcigonellum infula n. sp.

(Fig. 13 à 18)

Holotype : Miocène, Sahélien, Marnes intercalées dans les diatomites. El Medhi (Saint-Denis-du-Sig), Oranie. AS 76.

Paratypes : même localité. Dans les Marnes, AS 62, AS 66, AS 71, AV 20 à AV 24. Dans les silex ménilites, au toit des diatomites : AS 83.

La coque elle-même, considérée dans sa couche la plus interne différenciée, est très mince et de forme cylindro-ovoïdale : les pôles sont largement arrondis et les flancs ont tendance à s'aplatir. Le contour extérieur est déterminé par les

crêtes qui s'élargissent à leur base et se rejoignent en déterminant un certain épaississement de la paroi plus ou moins net. Ce contour est généralement pentagonal, mitriforme ; l'apex, dans l'orientation adoptée, est arrondi dans certains spécimens vus sous des angles différents. La base est toujours tronquée droit. Les crêtes disposées sur la longueur sont au nombre de six, et elles délimitent six champs, les uns quadrangulaires, les autres pentagonaux. La base est constituée d'un seul champ, hexagonal (fig. 15). La partie supérieure paraît comporter deux champs polygonaux.

On compterait donc, en tout, neuf champs ou plaques. Toutefois, cette tabulation est peut-être sujette à variations et je la donne sous réserve : il faudra étudier un plus grand nombre d'individus, et surtout en voir sous des orientations favorables.

Il n'y a rien qui indique la présence d'un sillon quelconque, mais il faut toutefois noter que, presque toujours, les crêtes latérales, dans leur quart ou leur tiers inférieur, sont légèrement creusées. Il y a là une série de petites dépressions, qui se correspondent tout autour de la coque, auxquelles on ne saurait attribuer une signification certaine, mais qui font songer à une disposition favorisant le logement d'un flagelle transversal.

Les dimensions du type sont : longueur maxima $32\ \mu$, largeur maxima $28\ \mu$; à l'intérieur : longueur $24\ \mu$, largeur $19\ \mu$.

Calcigonellum, pas plus que *Calciogranellum*, ne se rapproche d'aucune forme actuelle connue. Ces deux genres, par contre, semblent avoir une certaine parenté que des études ultérieures permettront sans doute de préciser.

Calcigonellum infula n'est pas rare dans les marnes sahéliennes d'El Medhi, où j'en ai déjà vu près d'une vingtaine d'exemplaires : cette espèce se trouve également dans les silex ménilites de la même localité.

Genre *Calcipterellum* nov. gen.

Microfossile à coque calcaire sphérique, à paroi mince, ornée de crêtes plates diversement disposées.

Génotype : *Calcipterellum Colomi* n. sp. (1)

(1) Je dédie cette espèce au géologue et micropaléontologiste espagnol

Calcipterellum Colomi n. sp.

(Fig. 19 à 25)

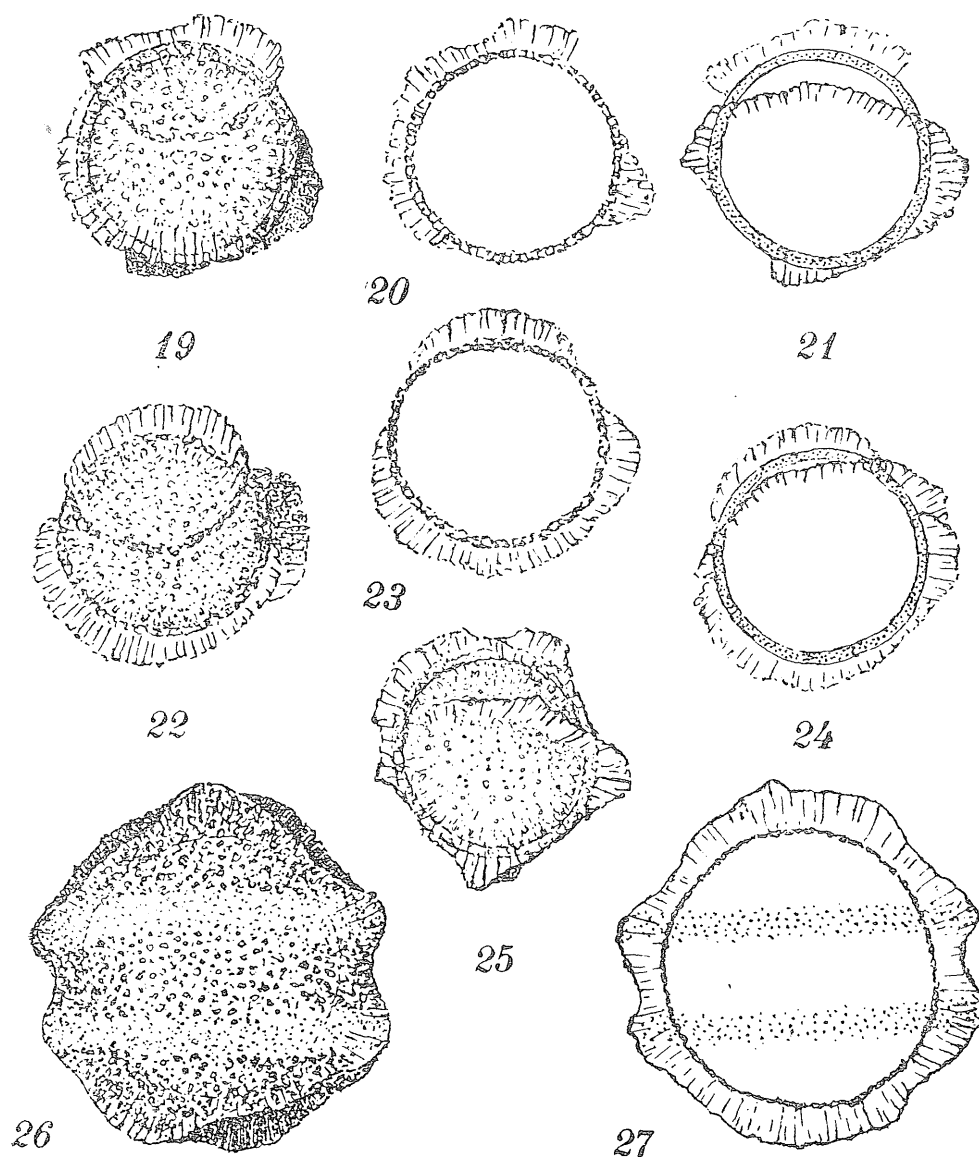


FIG. 19 à 27. — 19 à 25, *Calcipterellum* n. g. *Colomi* n. sp. ; 19 à 21, holotype AS 66; vue d'ensemble (19), coupe optique médiane (20) et face inférieure par transparence (21) ; 22 à 24, paratype AS 71, semblablement représenté ; 25, paratype AS 66, vue d'ensemble. Marnes sahéliennes d'El Medhi, Oranie ; 26 et 27, *Biechelerella* n. g. *jurassica* n. sp., holotype AO 41, vue d'ensemble et coupe optique médiane avec indication de la face inférieure. Marnes oxfordiennes de Villers-sur-Mer, Calvados. Gross. 1.000.

G. COLOM, d'abord en témoignage de vive sympathie pour sa personne et pour ses travaux, puis pour marquer la parenté morphologique entre *Calcipterellum Colomi* et les fibrosphères auxquelles il s'est lui-même intéressé.

Holotype : Miocène. Sahélien. Marnes intercalées dans les diatomites. El Medhi (Saint-Denis-du-Sig), Oranie. AS 66.

Paratypes : même localité, même roche : AS 62, AS 71, AV 21, AV 23, AV 24.

La coque est sphérique à paroi mince. Elle est ornée de crêtes plates qui ne sont pas élargies à leur base. La disposition exacte et les interrelations des diverses crêtes n'a pu être encore exactement élucidée, bien qu'une dizaine de spécimens aient pu être examinés. Il paraît cependant y avoir régulièrement une crête fermée disposée à peu près selon un parallèle, à mi-distance environ entre un pôle supposé et l'équateur correspondant.

Une autre crête, d'un développement plus grand, semble lui être grossièrement parallèle, au moins sur une partie de son parcours. D'après les paratypes, non figurés ici, on doit signaler aussi des crêtes disposées plus ou moins orthogonalement et dont une extrémité diminue progressivement de hauteur pour rejoindre la surface de la coque. L'allure générale de l'organisme est très caractéristique et il est indéniable qu'en coupe optique — et par conséquent, éventuellement aussi, dans une lame mince — il ressemble fort à ce qu'on a décrit ou figuré sous le nom de fibrosphères.

Les crêtes ont très exactement la même structure que celle de *Calciodinellum* (et des autres genres décrits dans la même roche) et l'on ne peut échapper à l'idée qu'il s'agit de micro-organismes étroitement apparentés.

Le diamètre des spécimens figurés, sans les crêtes, oscille entre 20 et 22 μ , l'envergure maxima avec les crêtes pouvant atteindre 30 μ .

Jusqu'ici, *Calcipterellum* n'a été trouvé que dans les marnes, mais il est bien probable qu'une étude plus approfondie des silex ménilites, permettra d'en rencontrer également de bien conservés dans ce milieu.

Genre *Biechelerella* (1) nov. gen.

Microfossile à coque calcaire d'allure péridinienne, caractérisé par un très large sillon équatorial peu profond limité

(1) Ce genre est dédié à la mémoire de Berthe BIECHELER, dont la dispa-

par deux élévations circulaires saillant légèrement, arrondies à leur partie supérieure qui ne comporte pas de côte distincte.

Génotype : *Biechelerella jurassica* nov. sp.

Biechelerella jurassica n. sp.

(Fig. 26, 27).

Holotype : Jurassique. Oxfordien. Marnes de Villers-sur-Mer (Calvados). AO 41.

La coque est séparée en deux parties par le sillon transversal qui occupe environ un tiers de la hauteur et ne semble pas interrompu par une dépression quelconque qui pourrait correspondre à un sillon longitudinal apparemment non existant. La partie supérieure, considérée comme épithèque, est un large cône tronqué comportant plusieurs élévations mal délimitées joignant la zone apicale au bord supérieur du sillon transversal.

La partie inférieure, l'hypothèque, est semblablement constituée, mais la coupe optique médiane (fig. 27) la montre plus arrondie, encore que les élévations dessinent, en tenant compte de divers plans, une sensible dépression antapicale.

La coque est, à l'intérieur, à peu près sphérique et sa paroi très épaisse, est différenciée, sur son bord interne, en une couche mince (environ $1\ \mu$), d'aspect granuleux sur la coupe optique médiane. Celle-ci, quoique peu nette, laisse distinguer dans la calcite, une structure prismatique marquée par des traits fins correspondant aux aspérités de la surface extérieure. La surface de la coque est irrégulièrement granuleuse. Aucun pore différencié n'a été observé, mais le baume du Canada pénétrant assez facilement cette coque, on peut admettre qu'il existe de fines perforations entre les prismes de calcite. En lumière polarisée, nicols croisés, la coque montre une croix noire à tous les grossissements. Dans l'ensemble l'organisme est d'une couleur jaunâtre clair, correspondant sans doute à la présence d'une certaine quantité de matière organique.

rition prématurée a privé la science d'une importante série d'observations sur les Dinoflagellés marins et saumâtres.

Les dimensions sont : hauteur 37 μ , largeur 35-36 μ , diamètre interne 26-28 μ .

Le type, présentement unique, avait été trouvé en 1937, lors de l'étude des autres microorganismes, Dinoflagellés et Hystrichosphères, conservés à l'état de matière organique dans la même roche. Sa publication avait été différée dans l'espoir, qui ne s'est pas encore réalisé, d'en rencontrer d'autres spécimens.

Etant donné qu'aucune trace de microfossile secondairement calcifié n'a jamais été trouvée dans les marnes de Villers on doit admettre qu'il s'agit d'un microorganisme originellement calcaire, que sa morphologie apparente aux Dinoflagellés.

Parmi ceux-ci, les représentants du genre jurassique *Eodinia* Eisenack (Callovien de Prusse), possèdent une coque *silico-organique* qui est aussi très épaisse, mais dont le contour interne suit le contour externe. *Eodinia* n'a pas de sillon transversal net, mais une simple différenciation équatoriale, par contre, il y a une dépression ventrale et la position d'*Eodinia* parmi les Dinoflagellés n'est pas discutable.

Ainsi *Biechelerella* ne peut actuellement être rapproché sûrement d'aucun Dinoflagellé décrit.

Du point de vue stratigraphique, il est assez curieux de noter que *Biechelerella jurassica* n'a pas encore été rencontré dans les parties inférieures et moyennes de la falaise des Vaches Noires à Villers-sur-Mer (Zone H. 6 de Raspail) pourtant si riches en Dinoflagellés divers et en Hystrichosphaeridés. *Biechelerella* provient de la zone H. 10-12, de la partie supérieure des argiles à *Gryphaea dilatata*, au-dessous de l'oolithe ferrugineuse à *Cardioceras cordatum*. L'échantillon de marne étudié est non seulement moins riche en Dinoflagellés et Hystrichosphères que certains échantillons provenant de la zone H. 6, mais il contient des espèces particulières (par exemple *Hystrichosphaera furcata* (Ehr.) O. We. et *Hystrichosphaeridium cf. tubiferum* (Ehr.) Defl. et aussi une certaine abondance de microfossiles calcaires globuleux, de calcisphères, si l'on veut (1), dont un type est décrit ici sous le nom de *Calcisphaerellum*.

(1) Mais n'ayant rien à voir avec les Calcisphères du Paléozoïque.

Genre **Bicarinellum** nov. gen.

Microfossile calcaire à coque très épaisse, globuleux, portant de part et d'autre d'un équateur, deux crêtes espacées délimitant un espace médian analogue à un sillon transversal ; d'autres crêtes obliques ou normales à celles-ci peuvent exister sur les calottes polaires.

Génotype : *Bicarinellum castaninum* n. sp.

Bicarinellum castaninum n. sp.

(Fig. 28 à 31 et 34)

Holotype : Eocène. Lutétien. Calcaire de Chaussy (Seine-et-Oise) AV 54.
Paratypes : même localité, AV 52, AV 53, AV 56.

La coque est sphérique et à paroi très épaisse (0,09 à 0,16 du diamètre), le bord interne lisse, pouvant être différencié en une zone plus claire, homogène, d'environ $1\ \mu$ à $1,5\ \mu$ d'épaisseur. Extérieurement, le système de crêtes ou carènes, donne au contour une forme polygonale plus ou moins accentuée. Deux carènes parallèles à l'équateur déterminent un espace médian qui n'est pas creusé, mais dont le fond suit la convexité de la coque. Cette structure, évoquant la différenciation équatoriale de divers Dinoflagellés homologuée au sillon transversal, occupe plus du tiers de la hauteur de la coque.

Suivant les individus, et suivant l'orientation sous laquelle ils ont pu être observés, on peut distinguer une ou plusieurs crêtes, partant généralement des crêtes transversales et s'étendant sur les calottes polaires : ces crêtes peuvent être anguleuses, ce qui détermine le contour externe polygonal, bien net dans l'holotype.

Sur aucun spécimen les crêtes équatoriales n'ont pu être suivies entièrement : elles sont interrompues en certains points sans qu'on puisse saisir la signification de ces interruptions, qui pourraient d'ailleurs évoquer la présence d'une plage, correspondant à un sillon longitudinal. Il n'a pas été non plus possible de déterminer la forme des champs circonscrits par les crêtes ce qui aurait permis de dessiner une certaine tabulation.

De ce fait, l'orientation des figures est arbitraire et l'on ne peut situer le pôle apical.

La structure même de la partie épaisse de la coque, teinté

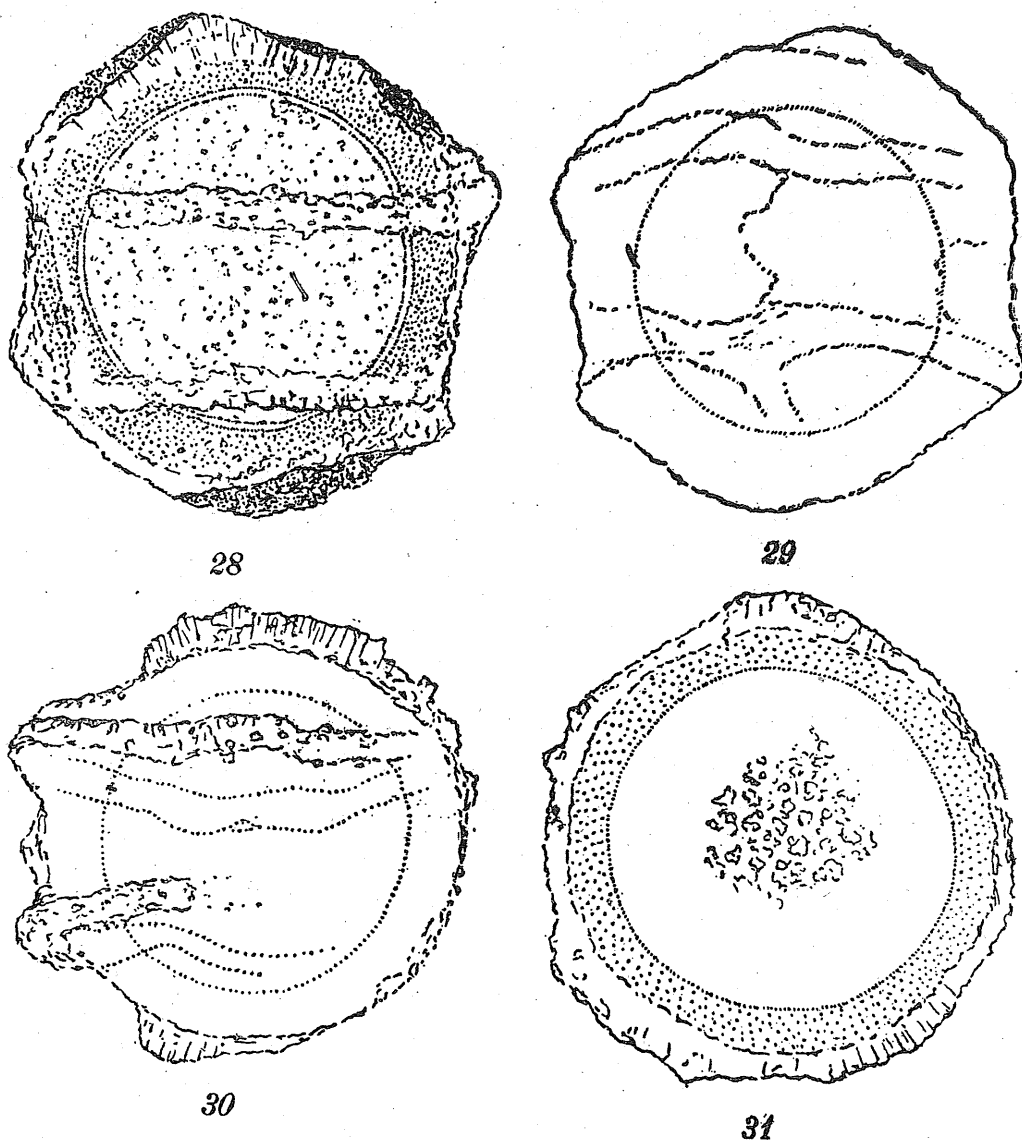


FIG. 28 à 31. — *Bicarinelium* n. g. *castaninum* n. sp.; 28 et 29, holotype AV 54 ; vue d'ensemble (28) avec indication partielle de la coupe optique médiane ; vue de la face opposée (29) ; 30, paratype AV 53 : en pointillé le contour interne de la coupe optique médiane et les carènes de la face inférieure, par transparence ; 31, paratype AV 52, en vue polaire ; contour, coupe optique médiane, et au centre, structure superficielle. Calcaire lutétien, Chaussy, Seine-et-Oise. Gross. 800.

de châtain clair (d'où le nom spécifique) est très difficile à observer sur la coupe optique médiane, qui donne l'impression d'une certaine homogénéité, alors que la surface, en mise au

point supérieure, semble finement et irrégulièrement ponctuée. Par contre, certains spécimens montrent parfaitement l'organisation de la calcite qui constitue les crêtes, calcite en prismes irréguliers analogues à ceux de *Calciodinellum*, mais plus grossiers. Les crêtes sont incolores, et en lumière polarisée, nicols croisés, certains paratypes montrent les prismes des crêtes brillamment colorés. Dans les mêmes conditions d'observation, la coque entière, à un faible grossissement, montre une croix noire nette, qui n'apparaît plus guère aux forts grossissements où l'on a l'impression que la paroi épaisse, sans les crêtes, n'est pas constituée de calcite pure, mais contient probablement une quantité appréciable de matière organique.

Les dimensions de l'holotype sont les suivantes: hauteur, 65μ ; largeur maxima 62μ , minima, 55μ ; diamètre interne, $40-41\mu$; épaisseur de la coque $6-7\mu$; hauteur des crêtes, $4-6\mu$.

Les dimensions des autres spécimens étudiés varient entre: hauteur $53-57\mu$; largeur $53-62\mu$ (en comprenant ici un spécimen observé en vue polaire); épaisseur de la coque, 5 à 7μ (sans les crêtes).

À première vue, *Bicarinellum* se rapproche assez de *Biechelerella*, mais ce dernier genre possède une coque homogène bien différente de celle de *Bicarinellum* et la structure des différenciations superficielles est également bien différente dans les deux cas. *Biechelerella* est un microfossile indubitablement calcaire originellement. Pour *Bicarinellum*, je crois qu'il en est de même, mais une certaine hésitation persiste.

Le microbiot de Chaussy, d'où ce genre provient, contient en effet, d'une part des microfossiles originellement calcaires parfaitement conservés (Foraminifères, Coccolithophoridés, Sclérites d'Holothurides); mais d'autre part, Mme DEFLANDRE-RIGAUD a montré (17) qu'il s'y trouve aussi un mélange de spicules d'éponges calcaires (Pharétrones) et de spicules d'éponges siliceuses *secondairement calcifiés* (spicules monaxones, anatriaenes et surtout euasters).

Dans ces conditions, il n'y a pas une impossibilité absolue à ce qu'on rencontre, dans la même roche, des microfossiles originellement siliceux, secondairement calcifiés. Cependant, la structure prismatique si nette des crêtes de *Bicarinellum* (voir en particulier le paratype Fig. 30) me conduit à rapprocher ce genre des *Calciodinellidés* où il trouve une place

sinon définitive au moins logique dans l'état actuel de nos connaissances.

Calciodinellidae incertae sedis

Genre *Calcisphaerellum* nov. gen.

Microfossile calcaire globuleux constitué par une coque arrondie à l'intérieur et de contour externe irrégulier par suite de la présence d'une ornementation ou d'une structure superficielle particulière ; la calcite composant la coque est constituée en totalité ou en partie par des petits prismes peu réguliers.

Génotype : *Calcisphaerellum flosculus* n. sp.

Calcisphaerellum flosculus n. sp.

(Fig. 32, 33)

Holotype : Jurassique. Oxfordien. Marnes de Villers-sur-Mer (Calvados).
AO 39.

La coque est presque parfaitement sphérique à l'intérieur alors que la silhouette de son contour extérieur montre 8 à 10 bosses arrondies, légèrement et finement crénelées. La superficie est occupée par un système d'élévations et de dépressions reliées les unes aux autres et dont le contour n'apparaît que lorsque la mise au point coupe leur plan médian. Ainsi n'est-il pas possible de les délimiter dans la partie centrale de la figure. Tel qu'ils apparaissent successivement, les contours donnent l'impression de plusieurs séries de bosses se faisant suite selon des méridiens diversement inclinés. Chaque bosse, prise isolément, montre parfaitement les nombreux petits prismes de calcite qui la composent et la traduction graphique de l'aspect d'ensemble (Fig. 32) évoque une fleurette alors qu'en réalité, l'apparence de pétales est donnée par la coupe optique de bosses absolument dépourvues de crêtes.

Il n'a pas été vu de pore ou d'ouverture quelconque et les affinités de ces *Calcisphaerellum* restent problématiques. C'est

uniquement la structure si particulière de la coque, quasiment identique à celle des Dinoflagellés calcaires indubitables, qui a motivé, à mes yeux, leur place dans le présent travail.

D'autres microfossiles calcaires globuleux qui accompagnent *Calcisphaerellum* et *Biechelerella* dans les mêmes couches, feront l'objet de descriptions ultérieures.

Genre *Calcicarpinum* nov. gen.

Microfossile à coque peu calcaire, à membrane montrant une couche interne différenciée, mince, de forme arrondie, recouverte par d'épaisses côtes formant un polyèdre.

Génotype : *Calcicarpinum tetraëdricum* n. sp.

Calcicarpinum tetraëdricum n. sp.

(Fig. 35 à 37)

Holotype : Eocène. Lutétien. Calcaire de Chaussy (Seine-et-Oise). AV 57.
Paratype : même localité, AV 53.

Dans l'ensemble, la coque, légèrement brunâtre, a la forme d'un tétraèdre régulier: à l'intérieur la paroi différenciée est à angles tellement arrondis qu'elle prend un contour presque globuleux. Extérieurement, la couche qui forme les quatre faces du tétraèdre est très épaissie sur les bords. Le contour général, quelle que soit la position de l'organisme, est triangulaire. En lumière polarisée, nicols croisés, l'organisme apparaît comme piqueté de nombreux petits grains de calcite, plus rapprochés et plus nets sur l'épaississement des côtes (face inférieure de l'holotype).

Les dimensions observées sont: maximum extérieur, 39μ ; minimum 32μ ; intérieurement: $22-25\mu$.

Il est bien difficile de se faire une idée des affinités de cet organisme, dans lequel la calcite joue un rôle nettement moins important que dans les autres microfossiles décrits ici. Il est probable que *Calcicarpinum* contient une assez forte proportion de matière organique. On connaît bien des Dinoflagellés à cellule tétraédrique, tant dans la nature actuelle (*Tetradinium* Klebs) que fossiles (*Palaeotetradinium* Defl.),

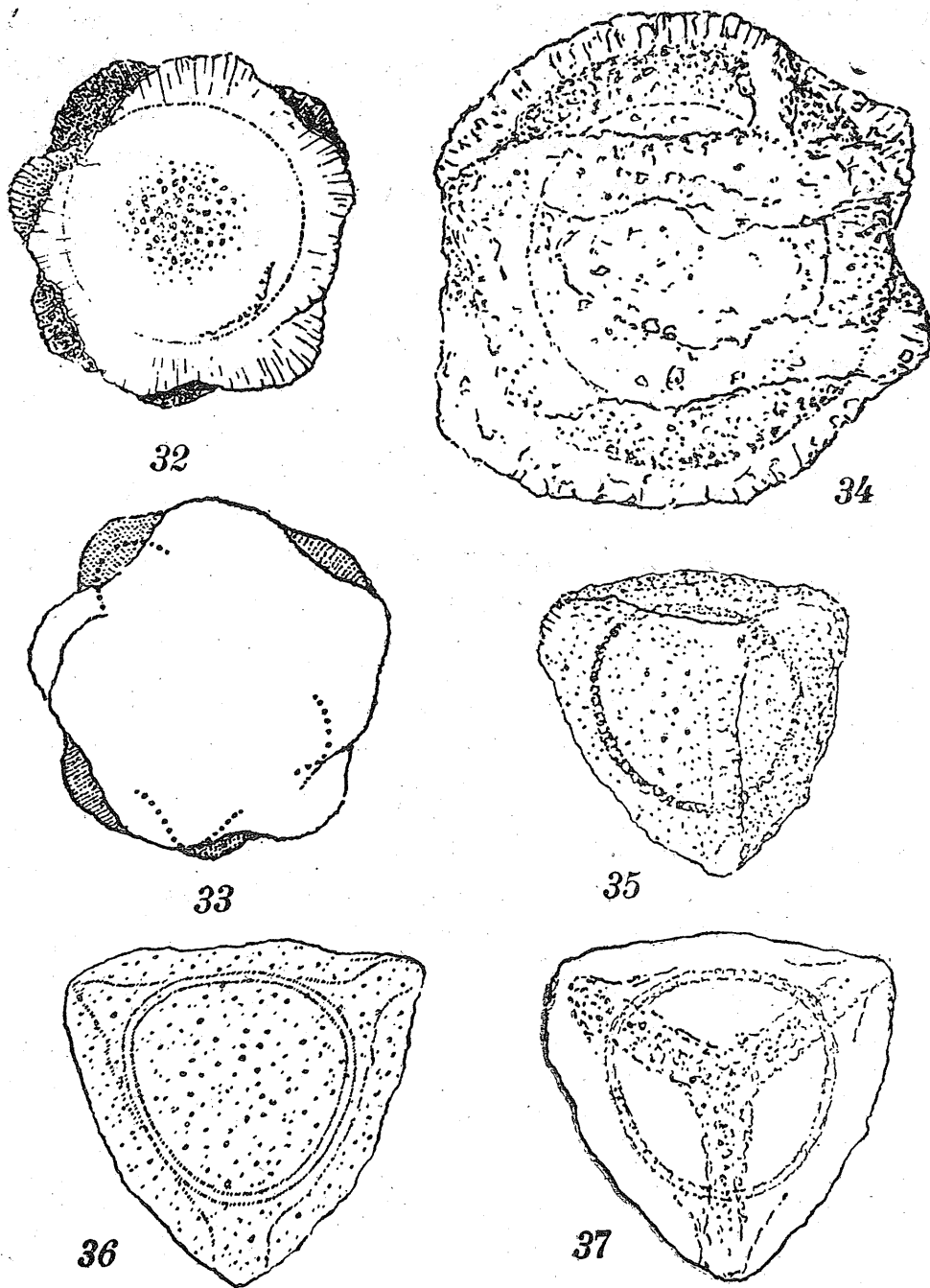


FIG. 32 à 37. — 32 et 33, *Calcisphaerellum* n. g. *flosculus* n. sp.; holotype AO 39 vue d'ensemble (32), la structure superficielle dessinée seulement au centre et, en pointillé, le contour interne de la coupe optique médiane; reconstitution schématique (33) du système de bosses: en pointillé les bosses de la face inférieure. Marnes oxfordiennes de Villers-sur-Mer, Calvados; 34, *Bicarinnellum* n. g. *castaninum* n. sp., paratype AV 56, vue d'ensemble et indication de la coupe optique médiane; 35 à 37, *Calcicarpinum* n. g. *tetraëdricum* n. sp. 35, paratype AV 53, en vue oblique; 36 et 37, holotype AV 57, face supérieure (36) avec indication de la coupe optique médiane et de quelques plans inférieurs; face inférieure (37), vue par transparence. Calcaire lutétien de Chaussy, Seine-et-Oise. Gross. 1.000.

mais *Calcicarpinum* ressemble tout autant à de nombreuses spores appartenant aux êtres les plus variés. En le plaçant, en *incertae sedis*, à la suite des Calciodinellidés, je ne fais que lui donner une position moins mauvaise que le parfait isolement auquel on se voit souvent obligé de condamner des microfossiles dépourvus de tout lien avec des formes connues.

BIBLIOGRAPHIE

1. CAYEUX (L.). — Les Calcisphères typiques sont des algues siphonnées *C. R. Acad. Sc.*, 1929, CLXXXVIII, p. 594-597.
2. CAYEUX (L.). — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. Paris, 1931, 525 p., 56 pl.
3. CHATTON (E.). — Les Péridiniens parasites. Morphologie, reproduction, éthologie. *Arch. zool. exp. et gén.*, 1919, 59, 475 p., 161 fig., 18 pl.
4. COLOM (G. C.). — Estudios litológicos sobre el jurásico de Mallorca. *Assoc. Géol. Médit. Occid.*, 1935, 3, p. 11-12.
5. COLOM (G. C.). — Los sedimentos burdigalienses de las Baleares. *Estud. Geol.*, n° 3, 1946, p. 21-112, 16 pl.
6. DEFLANDRE (G.). — Note préliminaire sur un Péridinien fossile, *Lithoperidinium oamaruense* n. g. n. sp. *Bull. Soc. Zool. de Fr.*, LVIII, 1933, p. 265-273, 7 fig.
7. DEFLANDRE (G.). — Microplancton des mers jurassiques conservé dans les marnes de Villers-sur-Mer (Calvados). Etude liminaire et considérations générales. *Trav. Stat. Zool. de Wimereux*, XIII (vol. jubilaire M. Caullery), p. 147-200, 10 fig., 7 pl.
8. DEFLANDRE (G.). — Sur la présence de Coccolithophoridées et de Discoastéridées dans les marnes sahéliennes d'El Medhi. *Bull. Soc. Zool. de Fr.*, LXIV, 1939, p. 200-202.
9. DEFLANDRE (G.). — Sur un nouveau Péridinien fossile à thèque originellement siliceuse. *C. R. Acad. Sc.*, CCXI, 1940, p. 265-268, 4 fig.
10. DEFLANDRE (G.). — Sur les divers aspects de la fossilisation des Diatomées dans les silex tertiaires d'Oranie. *C. R. Acad. Sc.*, CCXIV, 1942, p. 319-322, 6 fig.
11. DEFLANDRE (G.). — Preuves directes de la contribution des Diatomées à la genèse de certains silex. *C. R. Acad. Sc.*, CCXIV, 1942, p. 443-445.
12. DEFLANDRE (G.). — Sur la conservation de microfossiles calcaires, notamment de Coccolithophoridées dans les silex sahéliens d'Oranie. *C. R. Acad. Sc.*, CCXIV, 1942, p. 804-805.
13. DEFLANDRE (G.). — Dinoflagellés I. Peridiniales. Fichier micropaléontologique Série 1. *Arch. origin. Serv. de Docum. C. N. R. S.*, n°s 165,

1943. Fiches I-IV, 001-094. Dinoflagellés II. Gymnodiniales et Dinoflagellés *incertae sedis*. Flagellés *incertae sedis*. Fichier micropaléont. Sér. 5. *Arch. origin. Serv. Docum. C. N. R. S.*, n° 205, 1945, Fiches I-XII, 752-859.
14. DEFLANDRE (G.). — *Calciodinellum* nov. gen., premier représentant d'une famille nouvelle de Dinoflagellés fossiles à thèque calcaire. *C. R. Acad. Sc.*, CCXXIV, 1947, p. 1781-1782, 6 fig.
15. DEFLANDRE (G.). — Les Dinoflagellés à thèque minéralisée. *Communic. XIII^e Congr. Intern. de Zool.*, Paris, 1948, 1 p.
16. DEFLANDRE (G.) et DANGEARD (L.). — *Schizosphaerella*, un nouveau microfossile méconnu du Jurassique moyen et supérieur. *C. R. Acad. Sc.*, 1938, CCVII, p. 1115-1117, 6 fig.
17. DEFLANDRE-RIGAUD (M^{me} M.). — Quelques observations sur les spicules d'Eponges calcaires fossiles. *Microscopie*, Paris, 1948, I (sous presse, 35 fig.).
18. DERVILLE (H.). — Les marbres du calcaire carbonifère en Bas-Boulonnais Strasbourg, 1931, 322 p., 30 fig., 24 pl.
19. DERVILLE (H.). — De quelques manières d'être des Calcisphères. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 1941, p. 357-365, pl. VII.
20. EISENACK (A.). — Dinoflagellaten aus dem Jura. *Ann. Protistol.*, 1936, V, p. 59-63, 5 fig. 1 pl.
21. LAPPARENT (J. de). — Les calcaires à globigérines du Crétacé supérieur et des couches de passage à l'Eocène dans les Pyrénées occidentales. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1924, p. 615-641, pl. XX.
22. LEFÈVRE (M.). — Les Péridinites des Barbades. *Ann. Crypt. exot.*, 1933, VI, p. 215-229, 30 fig.
23. PASTIELS (A.). — Etude histochimique des coques d'Hystriosphères, *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, 1945, XXI, n° 17, p. 1-20.
24. SCHILLER (J.). — Dinoflagellatae, in *Rabenhorst's Kryptogamenflora*, X, 1931-1937.
-