

STANISŁAW MATEUSZ GAŚSIOROWSKI

O LEWAPTYCHACH

(Tabl. XI—XV i 28 fig.)

Remarques sur les Laevaptychi

(Pl. XI—XV et 28 fig.)

STRESZCZENIE

„Rodzaj” *Laevaptychus Trauth* obejmuje aptychy wapienne, nie żebrowane, posiadające pory na powierzchni wypukłej, należące do aspidocerasów. Lewaptychy występują od keloweju do tytonu. Znane są z zachodniej Tetydy i ze związanym z nią morzem epikontynentalnym w Europie, ze wschodnioafrykańskiej odnogi Tetydy i z geosynkliny Andów.

Praca obecna jest oparta na zbiorze reprezentującym wszystkie stadia historii lewaptychów w niewielkiej części pewnej geosynkliny tetydzkiej, mianowicie w pienińskim pasie skałkowym w Polsce, na zbiorach z innych części Karpat i z epikontynentalnej jury okolic Krakowa oraz na danych opublikowanych odnoszących się do lewaptychów z całego świata.

Są rozważone najpierw: położenie lewaptycha w komorze mieszkalnej amonita, stosunki geometryczne między wymiarami lewaptycha, sens funkcjonalny poszczególnych cech lewaptycha. Są rozważone także różne rodzaje zmienności poziomej lewaptychów: cechy normalne i patologiczne, ontogeneza, stosunek do facji i rozprzestrzenienie w prowincjach faunistycznych.

Następnie jest rozważona zmienność pionowa lewaptychów. Są wyróżnione cechy, które zmieniały się w czasie w sposób prawidłowy, i cechy, które zmieniały się w czasie w sposób chaotyczny. Pierwsze cechy są to pewne stosunki wymiarów i wymiary, które uporczywie i bez przerwy zmniejszały się lub powiększały od początku aż prawie do końca historii lewaptychów. Niektóre z tych cech są wzajemnie niezależne geometrycznie, statystycznie i funkcjonalnie; między innymi cechami istnieje jedna lub dwie z tych zależności, ale nigdy wszystkie trzy równocześnie. Zmianom tych cech są częściowo podporządkowane zmiany w czasie niektórych elementów rzeźby lewaptychów. Wydaje

się, że zmiany w czasie wszystkich innych cech lewaptychów zachodziły chaotycznie. Poza tym rozważono sposób pojawiania się nowych cech lewaptychów. Wyróżniono cechy, które pojawiły się po raz pierwszy równocześnie u różnych form, i cechy, które pojawiły się po raz pierwszy u jednej tylko formy, a potem dopiero u innych.

Następnie porównano zmienność pionową lewaptychów i niektórych innych „rodzajów” aptychów. Wzięto pod uwagę te cechy, które w obrębie „rodzaju” *Laevaptychus* zmieniają się w czasie w sposób prawidłowy. Niektóre z tych cech w obrębie „rodzajów” *Lamellaptychus Trauth* i *Punctaptychus Trauth* (należących do *oppelii* i *haplocerasów*) i *Striaptychus Trauth* (należącego do skafitów) zmieniają się w czasie tak samo jak w obrębie „rodzaju” *Laevaptychus*. Jest wysunięte przypuszczenie, że istniał pewien schemat zmienności pionowej, obowiązujący dla każdego „rodzaju” aptychów. Jest następnie przeprowadzone porównanie zmian lewaptychów i zmian równocześnie występujących lamellaptychów. Wydaje się, że zmiany te nie były zsynchronizowane.

W końcu jest zaproponowana nowa klasyfikacja lewaptychów. Cechy lewaptychów, zmieniające się w czasie w sposób prawidłowy, są uznane za kryteria „podrodzajów” „rodzaju” *Laevaptychus*.

*Pracownia Geologiczno-Stratygraficzna
Polskiej Akademii Nauk
Kraków, grudzień 1958*

Sommaire. L'auteur a étudié une collection qui représente tous les stades de l'histoire des Laevaptychi dans un géosynclinal alpin, et les données publiées relatives aux Laevaptychi. Il a essayé ensuite de classifier les caractères des Laevaptychi selon leur relation à la forme de la loge d'habitation de l'Ammonite, leur rôle fonctionnel, leur comportement pendant l'ontogénèse, leur relation au faciès, leur distribution dans les provinces fauniques, et leur distribution verticale. Sur ces considérations l'auteur essaye d'établir les critères de la classification des Laevaptychi. Il propose d'accepter comme critères des „sous-genres” du „genre” Laevaptychus Trauth celles des relations des dimensions qui ont été soumises aux tendances persistantes à diminuer ou à augmenter dans le temps. Il propose aussi de subdiviser les „sous-genres” en „espèces” d'après les caractères dont la distribution dans le temps est moins régulière.

1. LES DONNÉES

L'étude présente est basée sur les données relatives aux Laevaptychi contenues dans la monographie de F. Trauth (1931) et dans les plus récents travaux de I. Scatizzi (1935), de C. Rusconi (1948), de G. Răileanu et alii (1956, 1957), de O. H. Schindewolf (1958). Elle est basée aussi sur les données relatives à environ 500 spécimens des Laevaptychi, collectionnés par moi-même de la Zone des Klippes Piénines en Pologne et en Tchécoslovaquie entre Haligowce et Lubowla, de la Tatra, et des sédiments épicontinentaux des environs de Cracovie. La collection de la Zone Piénine des Klippes est bien plus nombreuse que les deux autres. Son importance consiste en ce qu'elle représente tous les stades de l'histoire des Laevaptychi dans une petite partie d'un géosynclinal (60 km × 100 km?). Les comparaisons des Laevaptychi avec les autres Aptychi sont basées, hors les données publiées, sur les données relatives à environ 4000 spécimens des Aptychi collectionnés surtout par moi-même des Carpathes et des sédiments épicontinentaux du Jurassique en Pologne.

2. LA DÉFINITION DU „GENRE” LAEVAPTYCHUS

Le „genre” Laevaptychus Trauth a été défini par son auteur de la manière suivante:

„Zweiklappige, ursprünglich nur mässigstarke, später (von Oxfordien an) dickschalig werdende kalkige Aptychen, aus einer schwachen dichten Unterschicht mit konzentrischen Zuwachsstreifen und-runzeln an ihrer Konkavseite, dann aus der rel. kräftigsten — meist sogar sehr dicken — maschig-zellig struierten, sehr widerstandsfähigen Mittelschichte und endlich einer überaus zarten und hinfälligen..., scheinbar dichten und nur mit winzigen kleinen Poren besetzten, oberflächlich glatten Ober-schichte bestehend.” (Trauth, 1930, p. 396).

Cette définition fait penser à une indépendance des couches dont est formé un Laevaptychus; mais selon Schindewolf (1958) „die Aussen-schicht” (= „Oberschicht” de Trauth) „...ist qualitativ nicht verschieden von der prismatischen Mittelschicht, sondern sie geht in kontinuierlicher

Entwicklung und allmählicher Umgestaltung aus jener hervor." (op. cit., p. 11), et „...die Innenschicht" (= „Unterschicht" de Trauth) „keine selbständige, unabhängige Schalenbildung ist" (op. cit., p. 13). Selon Schindewolf „...Aussenschicht...in der Wirbelregion...die darunter liegende Prismenschicht erheblich an Stärke übertrifft" (op. cit., p. 9), et une „maschig-zellige" structure n'est qu'un „Scheinbild". Un Laevaptychus est composé surtout, selon Schindewolf, d'un „System von einander ummantelnden schwach gewölbten Kalotten", qui „sind aus dünnen Prismen, ursprünglich hohlen Pfeilern aufgebaut" (op. cit., p. 8—9).

Schindewolf a étudié la structure interne des Laevaptychi dans des coupes bien plus exactement orientées que celles de ses prédécesseurs. Cette méthode lui a permis d'établir un schéma de la structure interne des spécimens qu'il a étudiés différent de celui accepté jusqu'ici pour tous les Laevaptychi. Ce schéma nouveau, il le tient comme valide pour tous les Laevaptychi. Cette généralisation me paraît trop étendue pour être justifiée. Entre les spécimens étudiés par Schindewolf il n'y avait pas des représentants des Laevaptychi très minces et très épais, et des Laevaptychi à $S:L > 1$. De plus, les spécimens de Schindewolf proviennent exclusivement du Kimeridgien et du Portlandien de l'Alb suabe, donc ils ne représentent que les stades tardifs de l'histoire des Laevaptychi dans une région périphérique de l'étendue de ce „genre". C'est surtout chez les Laevaptychi du type callovien qu'on peut attendre une structure interne différente de celle des spécimens étudiés par Schindewolf (cf. Scatizzi, 1935, p. 302—303). Il ne s'agit pas d'ailleurs de l'essentiel du schéma de Schindewolf, qui est valide même pour des „genres" très différents: Laevaptychus, Lamellaptychus, Punctaptychus, et Spinaptychus (Schindewolf, 1958, p. 14—17), mais des différences d'une importance subordonnée.

Nous voyons donc que la définition de Trauth doit être changée, mais qu'il est impossible de le faire sans une étude de la structure interne plus vaste que celle de Schindewolf.

D'ailleurs, il me semble qu'il est superflu d'inclure dans les définitions des „genres" des Aptychi de descriptions détaillées de la structure interne. Par exemple, je pense que les Laevaptychi peuvent être définis tout simplement: „Aptychi calcaires, sans côtes, aux pores sur la surface convexe". Mais c'est seulement après une révision de la classification de tous les Aptychi qu'on saura si les définitions de ce type, différent de celui établi par Trauth, ne soient ambiguës.

Les Laevaptychi appartenaient aux *Aspidoceratidae* (Trauth 1931, Schindewolf 1958).

3. LA DISTRIBUTION DES LAEVAPTYCHI

Quant à l'âge de la limite inférieure des Laevaptychi, nous disposons des données suivantes. Dans le Jura et dans l'Alb suabe les Laevaptychi semblent apparaître dans le Callovien¹ au-dessus de la zone à *M. macro-*

¹ Tous les termes stratigraphiques sont utilisés dans le sens d'Arkell (1956).

cephalus. Dans la Zone Piénine des Klippes en Pologne on peut observer, dans quelques klippes, la limite inférieure des Laevaptychi¹. Malheureusement, il ne m'a pas été possible de déterminer la corrélation de cette limite avec les Ammonites d'une manière précise. On sait seulement que son âge est callovien.

Quant à la limite supérieure des Laevaptychi. En Europe, les Laevaptychi existaient indubitablement dans le Tithonique inf.; on les en a trouvé en maintes régions. Dans la Zone Piénine des Klippes et dans la Tatra, il n'y a pas des Laevaptychi plus jeunes que la limite du Tithonique inf. et moy. Au moins, dans ces régions, malgré les recherches persistantes que j'ai faites, je ne les ai pas trouvés, ni dans les roches du Tithonique moy. et sup., ni dans les roches du Néocomien, très riches en d'autres Aptychi. D'autre côté, T r a u t h (1931) mentionne quelques Laevaptychi européens plus jeunes que le Tithonique inf. Je serais enclin à penser que son opinion est due aux erreurs des collectionneurs, et qu'en Europe les Laevaptychi n'existaient plus au-dessus du Tithonique inf. En Argentine, on a trouvé plusieurs Laevaptychi dont l'âge est certainement tithonique; une corrélation exacte avec l'Europe présente naturellement des difficultés.

L'existence des Laevaptychi dans le Néocomien, affirmée par T r a u t h (1931), est d'autant plus improbable que les *Aspidoceratidae*, auxquels appartenaient les Laevaptychi, ne dépassent pas la limite supérieure du Jurassique.

Nous devons ajouter que l'on a trouvé dans le Sénonien de France, un fragment d'un Aptychus dont la structure est semblable, sinon identique, à celle des Laevaptychi jurassiques. T r a u t h (1928) le considère comme représentant un „genre” indépendant, qu'il a nommé Crassaptychus, puisque rien ne le lie avec les Laevaptychi jurassiques.

Quant à la distribution horizontale des Laevaptychi, elle devait être très large. On a trouvé des Laevaptychi dans toute la partie européenne et nord-africaine de la Téthys, dans les mers épicontinentales de l'Europe occidentale et centrale, en Arabie, en Somalie, en Abyssinie, au Tanganyika, au Mexique et en Argentine.

4. NOMENCLATURE MORPHOLOGIQUE DES LAEVAPTYCHI

Les termes morphologiques concernant les Laevaptychi, utilisés ci-dessous, sont définis dans la Fig. 1.

De plus, nous utiliserons les termes suivants: 1) éléments de la sculpture, radiaux en relation à l'apex: lignes (Pl. XII, Fig. 1, 3, 4) et plis (Pl. XII, Fig. 2—4) radiaux de la surface concave, 2) éléments de la sculpture, concentriques en relation à l'apex: sillons concentriques de la surface convexe (Pl. XV, Fig. 6, 7 et Pl. XI, Fig. 1—3).

¹ Cette limite est visible le plus nettement dans la partie supérieure du calcaire noduleux inférieur de la série de Niedzica dans la klippe Czajakowa Skala près de Jaworki à l'est de Szczawnica.

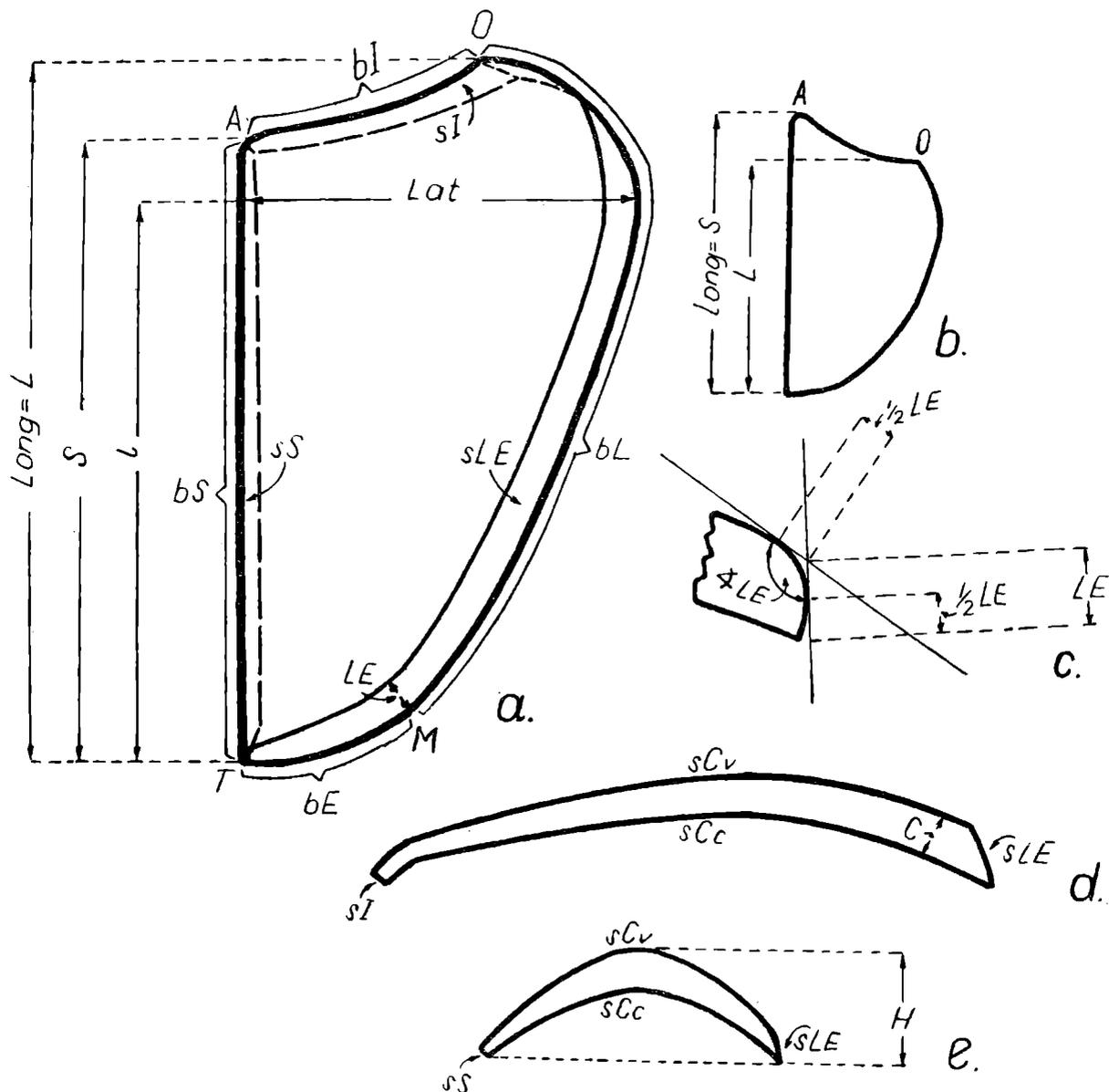


Fig. 1. Nomenclature morphologique des Laevaptychi: a — projection d'une valve, b — projection d'une autre valve, c—e — diverses coupes de la valve a. A — apex (Apex), bE — bord externe (Externrand), bI — bord interne (Internrand), bL — bord latéral (Lateralrand), bS — bord symphysal (Symphysenrand), C — épaisseur maximum de la valve (maximale Dicke), H — hauteur maximum de la valve (Wölbungshöhe), L — projection des bords latéral (bL) et externe (bE), l — distance entre le point terminal (T) et la largeur maximum (Lat) (Breitenprojection), Lat. — largeur maximum de la valve (Breite), LE — largeur de la surface latéro-externe (sLE) près du point marginal (M), \sphericalangle LE — l'angle entre la largeur de la surface latéro-externe près du point marginal (LE) et la surface convexe (sCv), Long — longueur maximum de la valve (Länge), M — point marginal (sommet de la Marginalecke), O — point ombilical (sommet de la Umbilikalecke), S — distance entre l'apex (A) et le point terminal (T) (Symphysenlänge), sCc — surface concave de la valve (Konkavseite), sCv — surface convexe de la valve (Konvexseite), sI — surface interne (Internfacette), sLE — surface latéro-externe (Lateralfacette + Externfacette), sS — surface symphysale (Symphysenfacette), T — point terminal (sommet de la Terminalecke).

Les termes allemands sont ceux de Trauth; les termes sans équivalents allemands sont établis par l'auteur.

5. CARACTÈRES DES LAEVAPTYCHI DITS PATHOLOGIQUES¹

L'opinion a été avancée que les sillons concentriques, dont quelques Laevaptychi sont pourvus, sont des phénomènes pathologiques. Selon Trauth (1931, p. 47): „Vielleicht darf man...Peripherfurchen... als eine etwas krankhafte Erscheinung deuten, wenigstens dann, wenn sich unter der erwähnten sekundären Stufung noch eine entsprechende... auch an der Valvenkonkavseite vorfindet.” Schindewolf (1958, p. 31—32) ne doute pas que les sillons concentriques sont pathologiques.

On peut avancer les arguments suivants pour le caractère pathologique des sillons concentriques:

1) Au moins chez quelques-unes des valves aux sillons concentriques, la structure interne est différente de celle que l'on rencontre chez les valves sans sillons concentriques; elle est chaotique, comme l'écrit Schindewolf (1958, p. 31).

2) Les sillons concentriques sont très variables (Schindewolf, op. cit., p. 32).

On peut avancer les arguments suivants contre le caractère pathologique des sillons concentriques:

1) Quoique les sillons concentriques soient très variables, on peut trouver toujours au moins quelques spécimens identiques aux sillons concentriques.

2) Les formes aux sillons concentriques sont toujours précédées dans le temps par les formes qui en diffèrent seulement par l'absence de tels sillons.

3) Pendant une partie substantielle de l'histoire des Laevaptychi, il n'y avait pas des formes aux sillons concentriques (voir Fig. 28, 4).

4) Quelques formes aux sillons concentriques existaient longtemps (par exemple, *Laev. latus* (Park.) var. *uhlandi* Trauth: Oxfordien sup. — Tithonique inf.; *Laev. longus* (Mey.) var. *uhlandi* (Opp.): Oxfordien sup. — Tithonique inf.).

5) La structure interne de tous les Laevaptychi est très semblable. Pourtant, les Laevaptychi à $S:L > 1$, et les Laevaptychi très minces, sont, sans exception, dépourvus des sillons concentriques.

6) Il y a des faunes dans lesquelles le pourcentage des formes aux sillons concentriques est très élevé. Telle est, par exemple, la faune de la partie supérieure des couches de passage entre les radiolarites (Oxfordien) et le calcaire noduleux supérieur (Kimeridgien-Néocomien inf.) de la série de Niedzica à Kosarzyska près du château de Niedzica. Sur quarante spécimens collectionnés par moi-même, huit (donc 20%) sont pourvus des sillons concentriques. Sur vingt cinq spécimens collectionnés par moi-même du calcaire „pseudo-noduleux” (Kimeridgien) de la série de Branisko en Pologne, cinq sont pourvus des sillons concentriques.

Je pense que ces arguments, pris tous ensemble, ne permettent pas de douter du caractère normal des sillons concentriques.

Les mêmes arguments que ceux avancés plus haut contre l'opinion que les sillons concentriques sont pathologiques pourraient être avancés

¹ Je tiens à remercier M. le Prof. Wilhelm Krach qui a bien voulu discuter avec moi sur les caractères pathologiques des Mollusques.

contre l'opinion qu'ils sont des phénomènes gérontiques. Tout au plus, leur caractère est phylogérontique.

Selon Schindewolf (1958, p. 29—31), les sillons plus ou moins irréguliers, dont certains Laevaptychi sont pourvus, sont des phénomènes pathologiques. Je pense que l'on pourrait rapprocher de tels Laevaptychi les Laevaptychi pourvus d'un énorme gonflement local de la valve, à savoir, Laev. sublaevis (Menegh. em. Trauth, Laev. latosublaevis Trauth, et Laev. gibbosus (Quenst.). Il me semble qu'à présent nous ne disposons pas des données suffisantes pour décider quel était le caractère de tels phénomènes. Il se peut que quelques-uns sont secondaires. On pourrait penser à un microdiapirisme ou à un boudinage. Quelque soit la plasticité acceptable en théorie, on trouve des Laevaptychi aplatis quoique pas cassés, et des impressions profondes des Rhyncholithes, des fragments des Crinoïdes, etc., sur les surfaces des Laevaptychi.

Trauth (1930, p. 402, Taf. IV, Fig. 19) a décrit du Callovien d'Authoison un synaptychus composé de deux Laevaptychi joints par leurs surfaces symphysales. Il prenait ce spécimen comme pathologique, mais il n'a pas donné des raisons pour cette opinion. D'ailleurs il est facile de les trouver. Le spécimen décrit par Trauth est l'unique synaptychus composé de Laevaptychi jusqu'ici connu; et, tant que synaptychus, ce spécimen ne pouvait être déployé ni replié par l'animal, comme le pouvaient être des paires des aptychi. De posséder un opercule rigide d'une seule pièce pouvait gêner l'animal dans ses mouvements.

L'autre caractère des Laevaptychi qui est à mon avis très probablement pathologique est le gigantisme. On voit à la Table I que les Laevaptychi énormes sont extrêmement rares, et qu'il semble qu'il n'y a pas des Laevaptychi à une taille intermédiaire entre celle des Laevaptychi énormes (Long > 165 mm) et celle de tous les autres Laevaptychi (Long < 105 mm).

Table I

Relation entre la fréquence, l'âge géologique*, et la longueur (Long, en millimètres) des Laevaptychi

Laevaptychi à Âge géologique	Long ≤ 70	70 < Long < 85	85 ≤ Long < 105	105 ≤ Long ≤ 165	Long > 165
Tithonique -partie sup. de l'Oxfordien sup.	très fréquents; toutes les valeurs de Long représentées	rares	1 spécimen: Alpes 1 spéc.: Angleterre 1 spéc.: Argentine	—	1 spécimen à Long 210 : Alpes 1 spécimen à Long 233 : Alb 3 spécimens à Long resp. 180, > 200, 274 : Argentine
partie inf. de l'Oxfordien sup.	"	"	—	—	1 spécimen à Long > 170 : Zone Piénine des Klippes
Oxfordien inf.	"	"	—	—	—
Callovien	"	"	—	—	—

* Il n'a pas été possible de déterminer l'âge géologique plus exactement à cause de l'inexactitude des donnés.

Selon H. B. Moore (1958, p. 14) le gigantisme chez les Mollusques récents peut être du à la castration de l'animal par des parasites.

Hors les traits mentionnés plus haut, nous ne connaissons pas des traits des *Laevaptychi* qui pourraient être pathologiques.

6. RELATION ENTRE LA FORME DE LA LOGE D'HABITATION DE L'AMMONITE ET LA FORME DU LAEVAPTYCHUS

Deux opinions différentes ont été prononcées sur la position d'un *Laevaptychus* fermé, notamment celle de Trauth et celle de Schindewolf. Nous citons ci-dessous l'opinion de Trauth, puis l'opinion de Schindewolf, et puis nous faisons quelques remarques dont il suit qu'il est possible que certains *Laevaptychi* fermés étaient placés comme le voulait Trauth, mais des autres comme le veut Schindewolf.

Selon Trauth, les dimensions d'un *Laevaptychus* sont, au moins d'ordinaire, plus grandes que les dimensions correspondantes de la loge d'habitation. Il en suit, qu'un *Laevaptychus* fermé devait être incliné en rapport au plan radial du test de l'Ammonite. Si l'on l'admet, on a une raison pour le fait que les surfaces, latérale, externe, symphysale, et interne, d'un *Laevaptychus* ne sont pas, à l'exception des cas très rares, normales en rapport au plan sur lequel sont situés l'apex et les autres points (Fig. 2, 3) (Trauth, 1927, p. 187, p. 195—196).

Or, la loge d'habitation ne détermine que les dimensions minima et maxima possibles de l'Aptychus; les dimensions actuelles sont déterminées par la forme des surfaces, latérale, externe, symphysale, et interne.

Selon Schindewolf (1958), les dimensions Long et S d'un Aptychus sont, au moins d'ordinaire, plus petites que les dimensions correspondantes de la loge d'habitation: un Aptychus fermé touchait de ces surfaces, latérale et externe, les murs, latéral et ventral, de la loge d'habitation, mais sa surface interne ne pouvait pas toucher le mur dorsal de la loge d'habitation (op. cit., p. 5—6, p. 35). Schindewolf mentionne des Aptychi trouvés fermés, situés dans le plan radial du test de l'Ammonite (l.c.), et il décrit un *Laevaptychus* fermé dans un *Physodoceras*, situé à peu près dans le plan radial (op. cit., p. 3—6). Les surfaces, latérale et externe, de ce *Laevaptychus* sont presque normales à sa surface convexe, un phénomène que l'on trouve chez tous les *Laevaptychi* (op. cit., p. 6), et même chez tous les Aptychi épais (op. cit., p. 7). Enfin, il énonce l'opinion que la forme de la surface interne d'un *Laevaptychus* serait impossible si cette surface s'appuyât contre le mur dorsal (op. cit., p. 6). — Il conclue que les *Laevaptychi* fermés étaient situés toujours à peu près dans le plan radial.

Nous ferons les remarques suivantes:

1° L'angle LE varie, chez les *Laevaptychi*, entre 145° et 88°. Donc, les surfaces, latérale et externe, ne sont pas toujours presque normales à la surface convexe, comme l'affirme Schindewolf.

2° Peut-être la forme de la surface interne d'un *Laevaptychus* à $S:L < 1$ rend impossible que cette surface s'appuyât contre le mur dorsal quand l'Aptychus était fermé; mais elle ne rend pas impossible que cette surface ait pu être, quand l'Aptychus était fermé, très proche du mur dorsal et presque parallèle à lui.

3° Si un Laevaptychus fermé était placé comme le pensait Trauth, c'est-à-dire s'il était ou incliné, ou parallèle, en rapport au plan radial du test, en accord avec la forme de ces surfaces, latérale, externe, symphysale, et interne, et s'il touchait ou était très rapproché de ces surfaces, latérale, externe, et interne, des murs de la loge d'habitation, l'on peut partiellement expliquer sa forme par la forme de la loge d'habitation. Si un Laevaptychus fermé était placé radialement, et si sa surface interne était éloignée du mur dorsal, comme le pense Schindewolf, on est obligé de reconnaître l'indépendance entre la forme de la loge d'habitation et plusieurs caractères de la forme du Laevaptychus lesquels pouvaient être expliqués par la forme de la loge d'habitation si l'on admettrait l'opinion de Trauth.

4° Les Laevaptychi trouvés en position dite fermée sont-ils toujours vraiment en position fermée? Un déplacement secondaire vers l'avant est possible.

5° Si le bord interne était éloigné du mur dorsal, le Laevaptychus pourrait néanmoins être incliné en rapport au plan radial du test, conformément à l'angle LE. On peut aisément établir cette inclination de la manière indiquée à la Fig. 4.

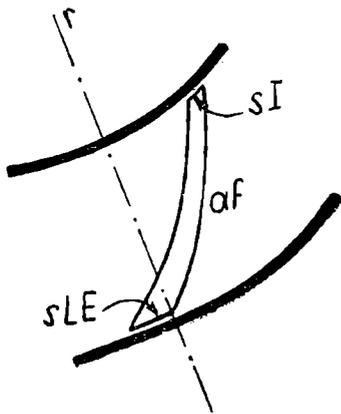


Fig. 2. Coupe de la loge d'habitation d'un Ammonite, parallèle au plan de l'enroulement (d'après M. Schmidt, fide Trauth, 1927, Fig. 3, simplifié). af — un Laevaptychus fermé, r — plan radial du test de l'Ammonite, sI — surface interne du Laevaptychus, sLE — surface latéro-externe du Laevaptychus

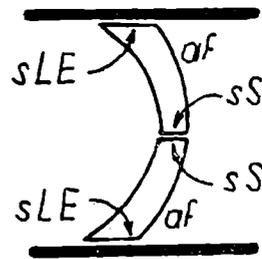


Fig. 3. Coupe de la loge d'habitation d'un Ammonite, normale à la coupe dans la Fig. 2. af — un Laevaptychus fermé, sLE — surface latéro-externe du Laevaptychus, sS — surface symphysale du Laevaptychus

Si la position d'un Laevaptychus fermé serait connue, il nous aurait été possible de déterminer toutes les mutuelles dépendances géométriques entre les dimensions d'une valve. Comme elle n'est pas connue, nous ne pouvons déterminer que celles des dépendances qui existaient quelque soit la position de la valve fermée, à savoir:

(1) C ne peut pas dépendre d'une manière géométrique de L, de S, de l, de Lat, de l'angle LE; comme Long=L ou Long=S, C est géométriquement indépendant de Long.

(2) LE grandit si l'angle LE grandit.

(3) Si la convexité, dont la mesure est H , grandit, l'angle LE grandit aussi.

(4) Comme (2) et (3), LE grandit si H grandit.

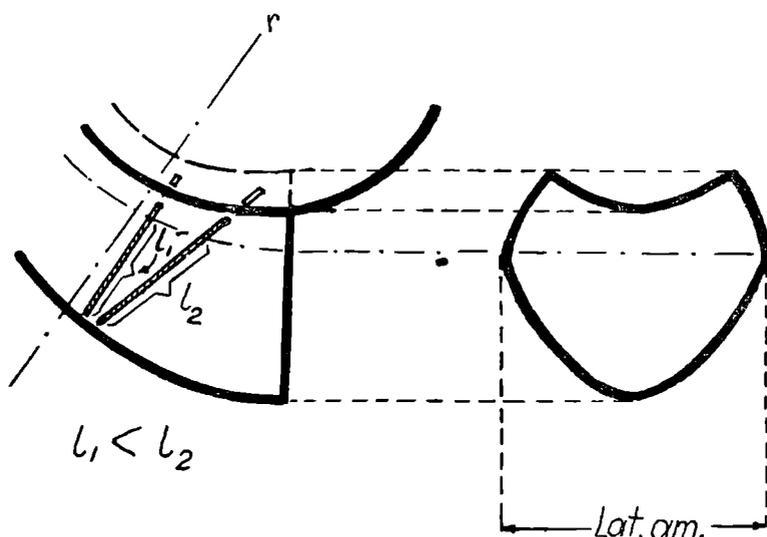


Fig. 4. Relation entre l'inclinaison d'un Laevaptychus fermé en rapport au plan radial du test de l'Ammonite et la distance entre le point terminal et la largeur maximum de ce Laevaptychus. l_1 , l_2 — distance entre le point terminal et la largeur maximum du Laevaptychus, $Lat. am.$ — largeur de la loge d'habitation de l'Ammonite, r — plan radial du test de l'Ammonite

7. RELATION ENTRE LA FONCTION ET LA FORME D'UN LAEVAPTYCHUS¹

Nous ne considérons que ces fonctions qui ne sont pas purement conjecturales², à savoir, la fonction protectrice et la fonction hydrostatique (pour la bibliographie sur le rôle fonctionnel des Aptychi, voir Trauth 1927, 1931, et Schindewolf, 1958).

La protection de l'Ammonite par son Aptychus dépendait de la position de l'Aptychus fermé et de la résistance de l'Aptychus.

Admettons qu'un Aptychus fermé s'appuyait par ces surfaces, latérale et externe, contre les murs de la loge d'habitation, et que les deux valves, la gauche et la droite, s'appuyaient mutuellement par leurs surfaces symphysales, par, ou sans, l'intermédiaire d'un ligament³ inséré entre ces surfaces. Donc, une pression exercée sur l'Aptychus devait être transmise aux murs de la loge d'habitation. La valeur de la pression exercée sur un point donné du mur de la loge d'habitation était proportionnelle en raison inverse à la superficie des surfaces, latérale et externe. Elle était donc proportionnelle en raison inverse à LE . Or, si LE grandit, la résistance de l'Ammonite aux pressions grandit aussi. LE grandit si l'angle LE grandit (vide supra).

¹ J'ai l'honneur d'exprimer ma vive reconnaissance à M. le Prof. Franciszek Bieda pour son amabilité d'avoir discuté avec moi sur quelques points concernant le rôle fonctionnel des Aptychi.

² Par exemple, la fonction sexuelle, attribuée aux Aptychi par quelques auteurs, est purement conjecturale.

³ Sur la possibilité de l'existence d'un ligament chez les Laevaptychi, vide Schindewolf, 1958, p. 7.

La résistance de la valve même devait dépendre des relations C : Lat, C : S, C : L. Par exemple, C : Lat est proportionnel en raison directe à la résistance de la valve. Mais on doit tenir compte des autres facteurs aussi. Il semble que les plis radiaux sur la surface concave tentaient à renforcer la valve, et que les sillons concentriques tentaient à l'affaiblir. La structure interne de presque tous les Laevaptychi était très semblable, donc nous ne sommes pas obligé de la considérer ici.

Notons que la résistance des Laevaptychi aux valeurs très élevées de la relation C : Lat semble démesurée en rapport à la résistance du test. Ce phénomène pourrait faire supposer qu'au dessus d'une valeur critique l'augmentation de l'épaisseur n'a plus de rôle protecteur, mais seulement un rôle hydrostatique, qui consiste dans l'augmentation de ce ballast mobile qu'était l'Aptychus.

Il est intéressant qu'une très grande majorité des valves très épaisses est pourvue des plis radiaux qui les renforcent additionnellement. Ces plis radiaux devaient donc avoir un rôle autre que celui protecteur.

Les sillons concentriques devaient avoir un rôle hydrostatique, notamment ils diminuaient le poids de l'Aptychus. Il se peut que cette diminution se produisait au dépens de l'excès de la résistance de la valve.

La position du centre de pesanteur de l'Ammonite devait dépendre, entre autres, du poids de l'Aptychus. Nous pouvons assumer dans les considérations présentes que la densité de tous les Laevaptychi était la même. Donc, la position du centre de pesanteur de l'Ammonite dépend du volume de l'Aptychus. Ce volume grandit si grandit l'inclinaison de l'Aptychus fermé dans la loge d'habitation, donc, peut-être, si l'angle LE grandit; il grandit aussi si C ou H grandit. Il est évident que ce volume est indépendant des relations C : Lat et H : Lat.

8. RELATION ENTRE L'ÂGE ONTOGÉNIQUE ET LA FORME D'UN LAEVAPTYCHUS

La dernière strie d'accroissement de la surface concave est toujours parallèle aux bords, latéral et externe, et elle coupe les bords, symphysal et interne. Donc, nous pouvons reconstruire la forme des bords, or les dimensions L, S, l, et Lat, dans chaque stade ontogénique. Quant aux autres dimensions, à savoir l'angle LE, LE, C, et H, il n'est possible de les reconstruire que quand on connaît le mode de croissance en épaisseur de la valve.

De telles reconstructions sont très pénibles. D'ailleurs, il faut des spécimens parfaitement conservés, qui sont naturellement assez rares.

On trouve sporadiquement des valves dont les dernières stries d'accroissement sur la surface concave sont moins espacées que les stries antérieures (Pl. XI, Fig. 7). Il est probable que ce phénomène est dû au gérontisme, tant plus, qu'il semble que les stries d'accroissement du test de l'Ammonite deviennent moins espacées dans le stade gérontique.

Une autre méthode de la reconstruction de l'ontogénèse départ de la discrimination entre la variabilité verticale et horizontale, établie par l'observation des faunes successives. Mais, comme les Aptychi se trouvent surtout dans les sédiments dont la déposition était très lente (radiolarites, calcaires à Radiolaires, calcaires noduleux, etc.), qui de règle

ne sont pas très riches en fossiles, et qui sont d'ordinaire tectoniquement déformés, il est impossible, à l'exception des cas très rares, d'obtenir un nombre suffisant d'individus du même âge géologique. Or, nous pouvons, par une interpolation assez inexacte, définir quelques caractères sujets à une variabilité verticale persistant longtemps dans la même direction; mais quant aux autres caractères, nous ne savons pas, s'ils ont été sujets à une variabilité verticale oscillante et indécise, ou à une variabilité horizontale, ou à l'une et à l'autre.

Il suit, qu'il est presque toujours impossible, étant donné un *Laevaptychus*, de déterminer dans quel stade ontogénique il se trouve, même s'il est identique avec un autre *Laevaptychus* dans un stade défini.

C'est à cause des difficultés dont je parlais ci-dessus qu'on sait très peu sur l'ontogénèse des *Laevaptychi*. Néanmoins, en me basant sur les données publiées et sur mes propres recherches, je suis parvenu à la conclusion que l'existence des règles suivantes est bien probable:

1) L'angle LE, et les relations entre les dimensions L, Long, S, l, Lat, sont presque stables pendant l'ontogénèse, à l'exception de quelques-unes des valves aux sillons concentriques sur la surface convexe.

2) Les relations entre les dimensions mentionnées et les dimensions C, H, et LE, changent toujours pendant l'ontogénèse. Par exemple, H : Lat et C : Lat diminuent à mesure que l'âge ontogénique s'élève.

9. RELATION ENTRE LE FACIÈS ET LA FORME D'UN LAEVAPTYCHUS

Les *Aptychi*, de même que les tests des *Ammonites*, pouvaient être déposés dans des autres régions que celles où vivaient les *Ammonites* auxquels ils appartenaient. Or, il serait très difficile d'établir l'influence, s'il en existe, d'un faciès particulier sur la forme d'un *Laevaptychus*. D'ailleurs, les données jusqu'ici publiées sont insuffisantes pour de telles études. Les données relatives aux *Laevaptychi* de ma collection ne me permettent qu'une comparaison, la suivante.

J'ai pris en considération les *Laevaptychi* provenant de deux faciès du Kimeridgien de la Zone des Klippes Piénines en Pologne, à savoir, le calcaire noduleux de la série de Branisko et de la série de Niedzica, et le calcaire „pseudo-noduleux” de la série de Branisko. Ce dernier est une roche mixte, composée des lits alternants des radiolarites, des marnes, et des calcaires noduleux. Les distances entre les points les plus éloignés dont proviennent les spécimens étudiés sont: la distance mesurée parallèlement à l'axe du géosynclinal piénin — 50 km; la distance normale à l'axe du géosynclinal ne devait pas dépasser 80 km (cf. Birkenmajer, 1958, I, Fig. 14). Dans le Kimeridgien les bassins de la série de Niedzica et de la série de Branisko n'étaient pas divisés par aucun obstacle qui pouvait empêcher la migration des *Ammonites*¹. L'erreur maximum dans les valeurs des relations S : L, l : Long, C : Lat, LE : L est 0,01; dans les valeurs de l'angle LE l'erreur maximum est 2°.

¹ Je dois à l'amabilité de M. le Dr Krzysztof Birkenmajer des remarques précieuses sur la paléogéographie de la Zone des Klippes Piénines.

Table II

Comparaison des Laevaptychi provenant de deux faciès du Kimeridgien dans la Zone Piénine des Klippes en Pologne

		Calcaire noduleux	Calcaire „pseudo-noduleux“
S : L	nombre de spécimens valeurs extrêmes moyenne arithm.	28 0,72 — 0,93 0,85	36 0,58 — 0,93 0,83
l : Long	nombre de spécimens valeurs extrêmes moyenne arithm.	26 0,62 — 0,78 0,73	36 0,60 — 0,83 0,69
l'angle LE	nombre de spécimens valeurs extrêmes moyenne arithm.	25 111° — 142° 129°	21 88° — 142° 127°
C : Lat	nombre de spécimens valeurs extrêmes moyenne arithm.	17 0,10 — 0,22 0,15	25 0,11 — 0,27 0,16
LE : L	nombre de spécimens valeurs extrêmes moyenne arithm.	19 0,10 — 0,22 0,16	22 0,11 — 0,22 0,15

Des données présentées à la Table II nous pouvons conclure que, probablement :

1° Les différences entre les valeurs extrêmes chez les Laevaptychi du calcaire „pseudo-noduleux“ sont plus grandes que celles chez les Laevaptychi du calcaire noduleux dans quatre cas sur cinq.

2° Les valeurs minima de la relation S : L et de l'angle LE, et les valeurs maxima des relations l : Long et C : Lat se trouvent chez les Laevaptychi du calcaire „pseudo-noduleux“; la relation S : L et l'angle LE étaient soumis aux tendances à diminuer dans le temps, les relations l : Long et C : Lat aux tendances à augmenter (cf. infra).

3° Les valeurs des moyennes arithmétiques sont distribuées de manière chaotique.

Nous pouvons donc dire que la faune des Laevaptychi du calcaire „pseudo-noduleux“ paraît un peu plus diversifiée et d'un caractère moins primitif que celle du calcaire noduleux.

Nous ne savons pas, si ces différences, d'ailleurs presque négligeables, si elles existent, sont dues aux influences de deux faciès mentionnés, ou aux influences des autres faciès, puisque nous ne savons pas où vivaient les Ammonites auxquels appartenait les Laevaptychi étudiés.

10. RELATION ENTRE LA PROVINCE FAUNIQUE ET LA FORME D'UN LAEVAPTYCHUS

En examinant cette relation nous devons tenir compte de la possibilité que les provinces établies sur les tests des Ammonites peuvent ne pas être identiques avec les provinces établies sur les Aptychi.

Il semble à priori que les Aptychi ne pouvaient pas être déposés dans des régions tellement éloignées de la place où mourût l'animal que les tests. Les parties molles décomposées, l'Aptychus devait être immédiatement déposé, mais le test pouvait flotter pour un temps indéfini. Cela est, peut-être, vérifié par la comparaison de la distribution horizontale des tests des Ammonites et des Aptychi. Par exemple, en Europe, les Punctaptychi du Jurassique sup. se trouvent exclusivement dans les sédiments de la Téthys, comme l'écrit Zittel; en même temps, les tests de divers Ammonites essentiellement téthyens se trouvent dans les sédiments des mers épicontinentales de l'Europe centrale et occidentale. Remarquons aussi que l'on a trouvé des tests des Ammonites essentiellement téthyens en pleine province boréale, pas un Aptychus téthyen n'étant pas trouvé même près des confins de cette province.

Une autre raison pour affirmer qu'il est possible que les provinces établies sur les tests des Ammonites et les provinces établies sur les Aptychi ne sont pas identiques, est, que les Aptychi identiques pouvaient être liés aux tests divers, et aussi, que les Aptychi divers pouvaient être liés aux tests identiques. On trouvera des exemples dans les monographies de Trauth.

Une très grande majorité des Laevaptychi connus provient de la partie européenne de la Téthys — surtout des Alpes et des Carpathes occidentales et centrales — et des dépendances épicontinentales de la Téthys en Europe — surtout de l'Alb suabe. Des données dont on dispose, on peut seulement conclure que:

1) En Europe occidentale et centrale, les Laevaptychi deviennent plus rares quand on s'éloigne de la Téthys.

2) Les Laevaptychi manquent dans la province boréale.

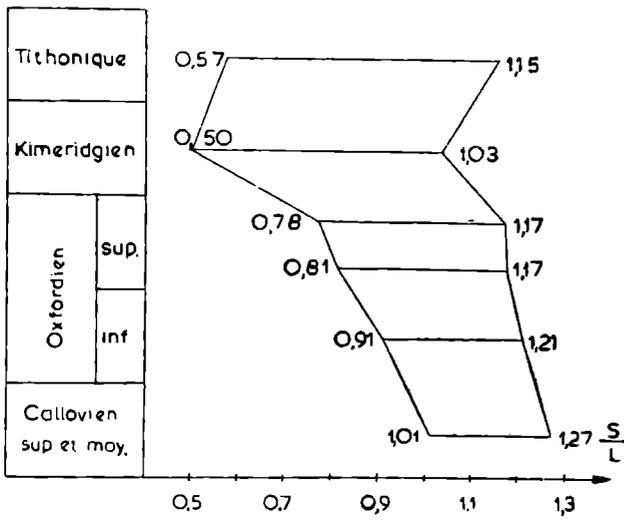
3) On n'a pas trouvé des Laevaptychi dans la partie orientale de la Téthys. Manquent-ils?

4) Il semble que dans le Kimeridgien et dans le Tithonique il y avait au moins deux provinces aux Laevaptychi: une province à laquelle appartenait la partie occidentale de la Téthys, et une autre à laquelle appartenait la partie argentine du géosynclinal andin. La seconde différerait de la première par l'abondance des Laevaptychi à une valeur très petite de la relation $l : \text{Long}$ quoique $L > S$, et aussi, peut-être, par l'absence des Laevaptychi aux valeurs très petites de la relation $S : L$.

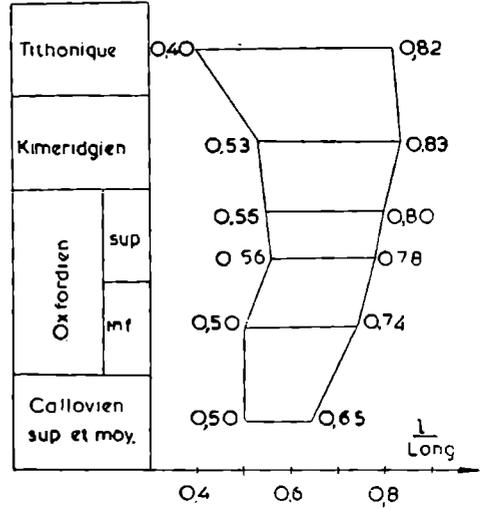
11. VARIABILITÉ VERTICALE DES LAEVAPTYCHI

Les Fig. 5-10 ont été construites des données relatives à tous les Laevaptychi connus, sans tenir compte de l'âge ontogénique, du faciès, et de la province faunique. Ces figures ont été construites exclusivement pour montrer les valeurs extrêmes d'une relation des dimensions ou de l'angle LE dans un temps géologique.

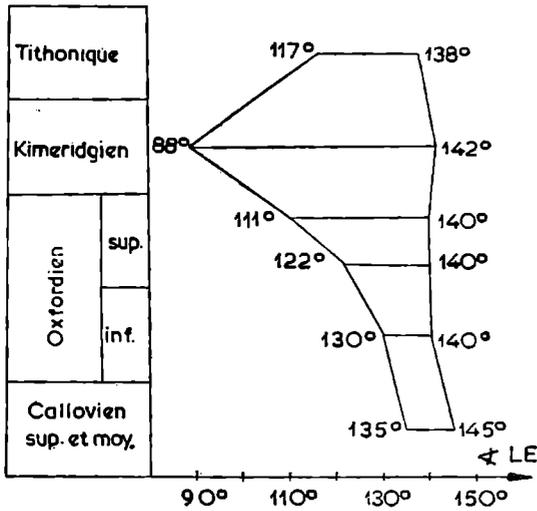
D'entre les spécimens sur lesquels je me suis basé en construant les Fig. 5 — 10, les plus nombreux ont été les spécimens de la partie supérieure de l'Oxfordien sup., et le moins nombreux ceux de l'Oxfordien inf. Les quantités des spécimens des autres périodes ont été à peu près les mêmes.



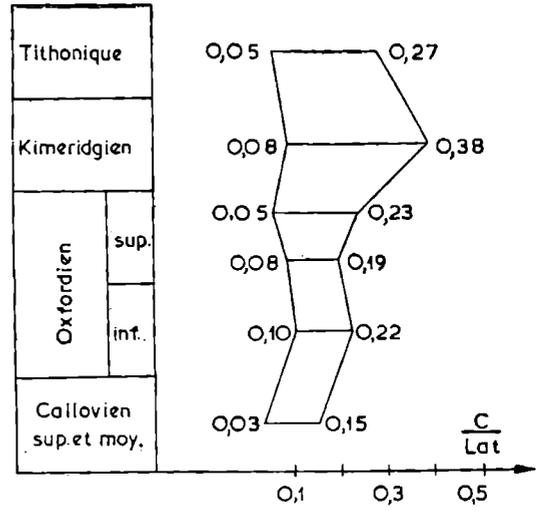
5



6



7



8

Fig. 5—8. Répartitions dans le temps des valeurs des relations S:L, l:Long, C:Lat, et de l'angle LE

Comme on le voit sur les Fig. 5 — 10, chez les Laevaptychi existaient des tendances persistantes à diminuer ou à augmenter certaines dimensions et certaines relations des dimensions. Ces tendances sont les suivantes:

- (a) La tendance à diminuer la relation S:L (Fig. 5),
- (b) La tendance à augmenter la relation l:Long (Fig. 6),
- (c) La tendance à diminuer l'angle LE (Fig. 7),
- (d) La tendance à augmenter la relation C:Lat (Fig. 8) ¹,
- (e) La tendance à augmenter la relation LE:L (Fig. 9),
- (f) La tendance à augmenter la relation H:Lat? (Fig. 10),

¹ Selon Trauth (1930, p. 396), les Laevaptychi sont „ursprünglich nur mäßigstarke, später (vom Oxfordien an), dickschalig werdende... Aptychen”

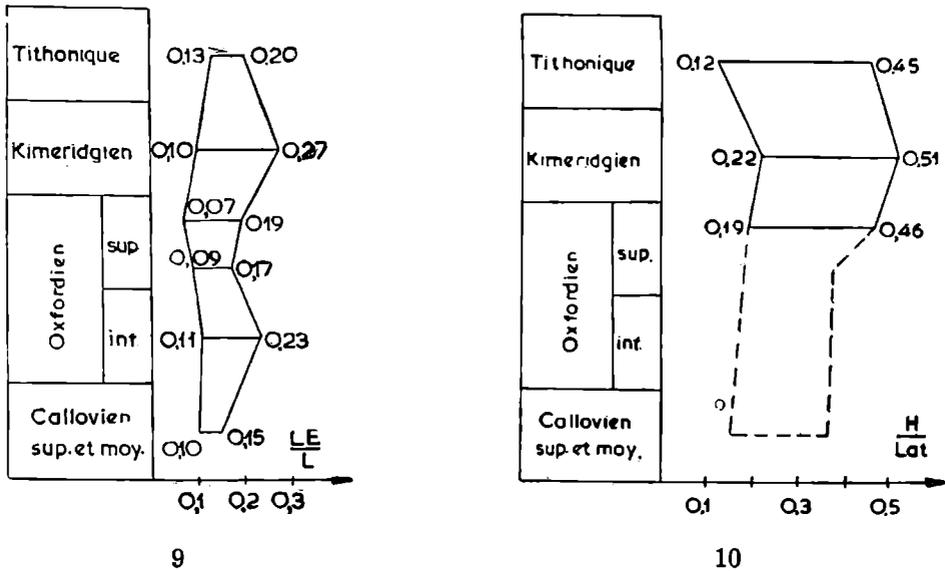


Fig. 9—10. Répartitions dans le temps des valeurs des relations $LE:L$ et $H:Lat$

(g) Il semble qu'une tendance à diminuer les pores de la surface convexe existait aussi. Des recherches nouvelles seraient nécessaires à vérifier cette supposition.

Les tendances (d) et (e) sont d'un caractère moins décidé que les tendances précédentes, pourtant elles sont assez bien visibles.

Nous avons dit, plus haut, que la valeur de la relation $C:Lat$ semble être plus grande dans les stades ontogéniques jeunes d'une valve que dans les stades ontogéniques postérieurs de la même valve. Si cela aurait été le cas, il aurait pu exister, au moins chez les valves aux valeurs de la relation $C:Lat$ maxima pour un temps géologique, le phénomène de protérogénèse dans le Callovien et dans l'Oxfordien sup., et le phénomène de la répétition dans l'ordre inverse des stades phylogénétiques du Callovien et de l'Oxfordien sup., et en même temps le phénomène de la recapitulation des stades immédiatement antérieurs, dans la partie inférieure de l'Oxfordien sup. et dans le Tithonique (cf. Fig. 8).

Nous ne pouvons pas comparer les changements ontogéniques de la relation $H:Lat$ avec ceux phylogénétiques, puisque notre connaissance des dernières n'est pas suffisante (cf. Fig. 10).

Les distributions des valeurs des relations $S:L$, $l:Long$, $C:Lat$, $H:Lat$, $LE:L$, et de l'angle LE , dans le temps, montrées sur les Fig. 5—10, ont des similarités frappantes. Les valeurs maxima, dans les cas des tendances à diminuer, et les valeurs minima, dans les cas des tendances à augmenter, changent moins que les valeurs opposées (Table III), et de manière chaotique. Les valeurs minima, dans les cas des tendances à diminuer, et les valeurs maxima, dans les cas des tendances à augmenter, sont toujours réalisées dans le Kimeridgien; au-dessus du Kimeridgien il y a toujours une régression ou une stabilisation.

Les distributions verticales des valeurs des relations $C:Lat$ et $LE:L$ d'une part, et des valeurs des relations $S:L$, $l:Long$, et de l'angle LE , de l'autre, diffèrent en ce que les premières valeurs augmentent dès le Callovien au l'Oxfordien inf., diminuent dès l'Oxfordien inf. à la partie

Table III

Comparaison des différences entre les valeurs minima avec les différences entre les valeurs maxima des relations des dimensions soumises aux tendances à diminuer ou à augmenter et de l'angle LE

tendance à / différence entre	les valeurs minima	les valeurs maxima
diminuer S : L	0,51	0,24
augmenter l : Long	0,16	0,18
diminuer \angle LE	47°	7°
augmenter C : Lat	0,07	0,23
augmenter LE : L	0,06	0,14
augmenter H : Lat	0,10 (?)	0,16 (?)

inférieure de l'Oxfordien sup., et augmentent dès la partie inférieure de l'Oxfordien sup. au Kimeridgien, tandis que les secondes valeurs augmentent, ou diminuent, sans régressions, dès le Callovien jusqu'au Kimeridgien. Il est, peut-être, significatif que pendant l'ontogénèse les secondes relations et l'angle LE semblent stables, et les premières semblent changer toujours.

Pour faciliter les comparaisons, à la Fig. 11 sont montrées d'une manière schématique les distributions dans le temps des valeurs des relations S : L, l : Long, C : Lat, H : Lat, LE : L, et de l'angle LE.



Fig. 11. Comparaison des répartitions dans le temps des valeurs des relations S : L, l : Long, C : Lat, LE : L, H : Lat et de l'angle LE

L'interprétation s'impose que les similarités dont nous avons parlé sont dues à l'interdépendance géométrique des relations et des dimensions mentionnées. Malheureusement, nous ne connaissons pas toutes ces interdépendances.

Nous dirons que deux tendances sont géométriquement indépendantes s'il n'y a pas de dépendances géométriques entre les dimensions dont les relations sont soumises aux tendances, ou entre l'angle LE et les dimensions; qu'elles sont géométriquement opposées si d'entre les numérateurs des relations, ou d'entre le numérateur d'une relation et l'angle LE, un grandit quand l'autre diminue si les tendances ont des mêmes directions, ou un grandit quand l'autre grandit si les directions des tendances sont opposées; et qu'elles sont géométriquement concordantes, dans les cas contraires.

Comme C est indépendant de L, de S, de l, de Long, de Lat, et de l'angle LE, les tendances auxquelles sont soumises, d'un côté, les rela-

tions $S : L$, $l : \text{Long}$, et l'angle LE , et de l'autre, la relation $C : \text{Lat}$, sont géométriquement indépendantes.

Comme LE grandit si l'angle LE grandit, les tendances à diminuer l'angle LE et à augmenter la relation $LE : L$ sont géométriquement opposées.

Comme l'angle LE grandit si H grandit, les tendances à diminuer l'angle LE et à augmenter la relation $H : \text{Lat}$ sont géométriquement opposées.

Enfin, comme LE grandit si H grandit, les tendances à augmenter la relation $LE : L$ et à augmenter la relation $H : \text{Lat}$ sont géométriquement concordantes.

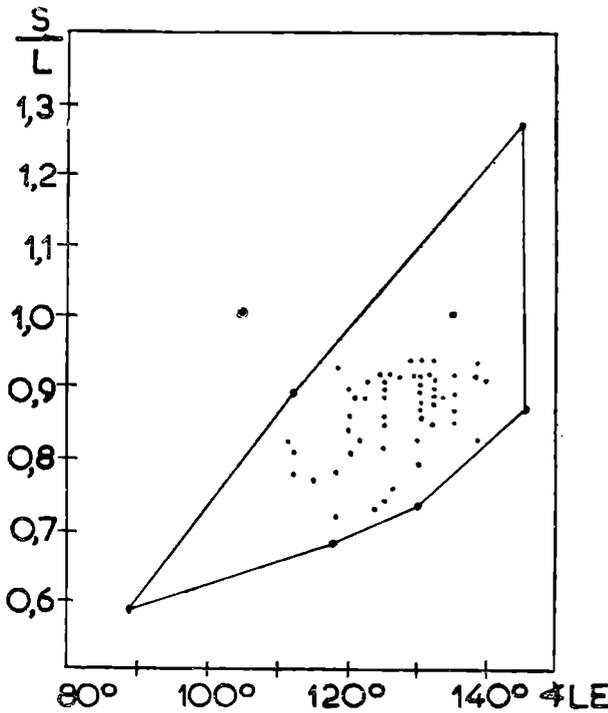
Ces considérations sont résumées à la Table IV.

Table IV

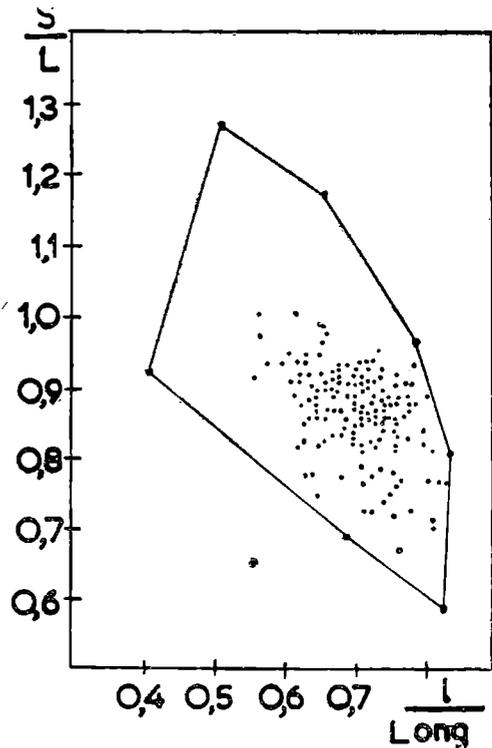
Relations géométriques entre les tendances (résumé)

tendance à	augmenter $LE : L$	augmenter $H : \text{Lat}$	augmenter $C : \text{Lat}$	diminuer l'angle LE	augmenter $l : \text{Long}$
diminuer $S : L$?	?	indépendantes	?	?
augmenter $l : \text{Long}$?	?		?	
diminuer l'angle LE	opposées	opposées		indépendantes	
augmenter $C : \text{Lat}$?	?			
augmenter $H : \text{Lat}$	concordantes				

Examinons maintenant les relations mutuelles entre les relations, et entre les relations et l'angle LE , chez les valves réelles (Fig. 12—26).

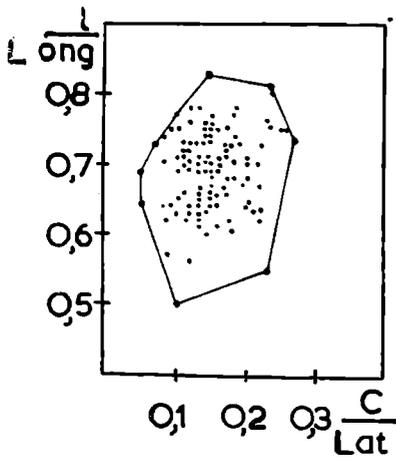


12

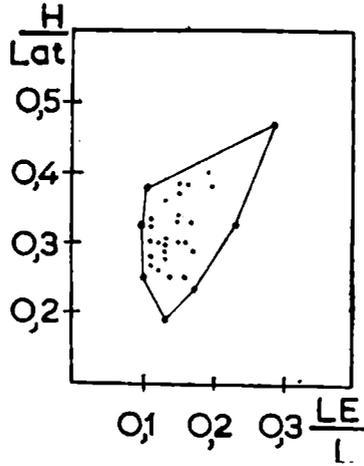


13

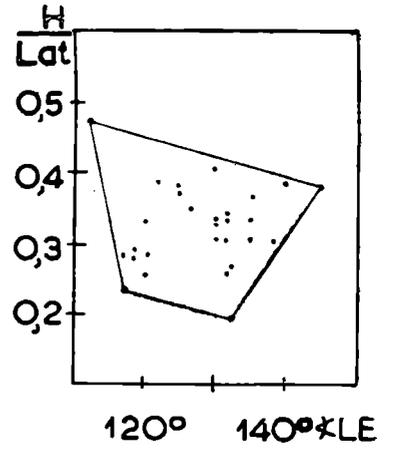
Fig. 12—13. Relations réelles entre les tendances



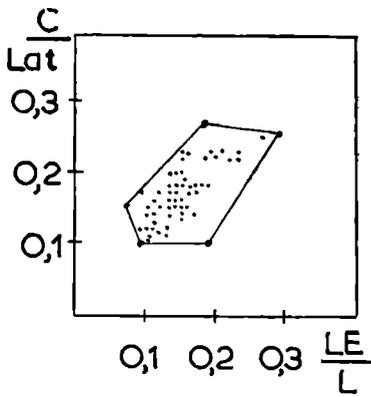
14



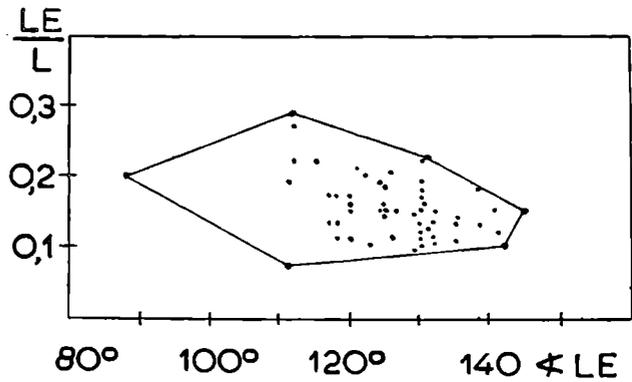
15



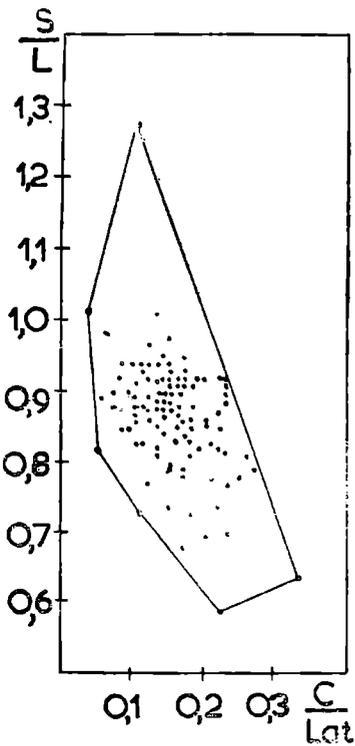
16



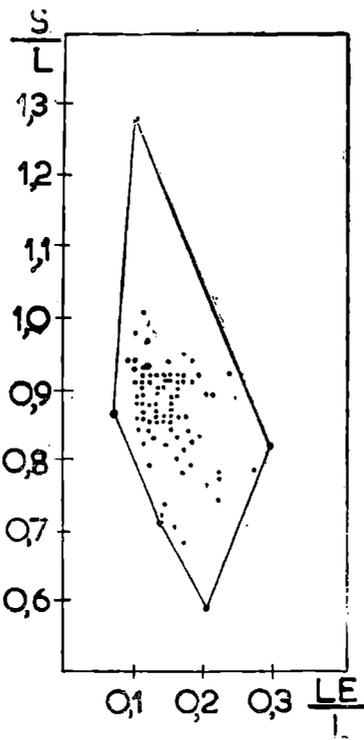
17



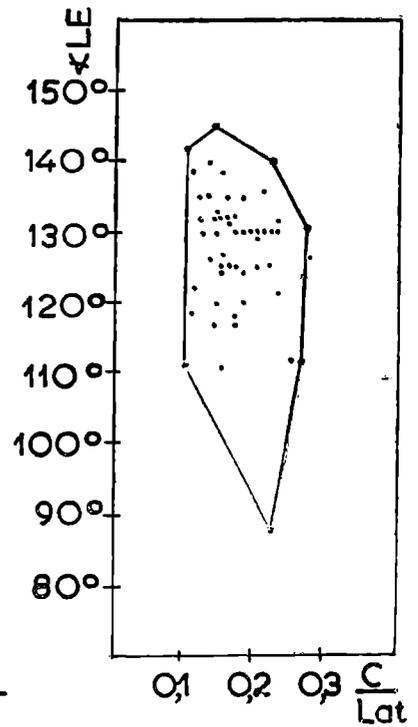
18



19



20



21

Fig. 14—21. Relations réelles entre les tendances (siute)

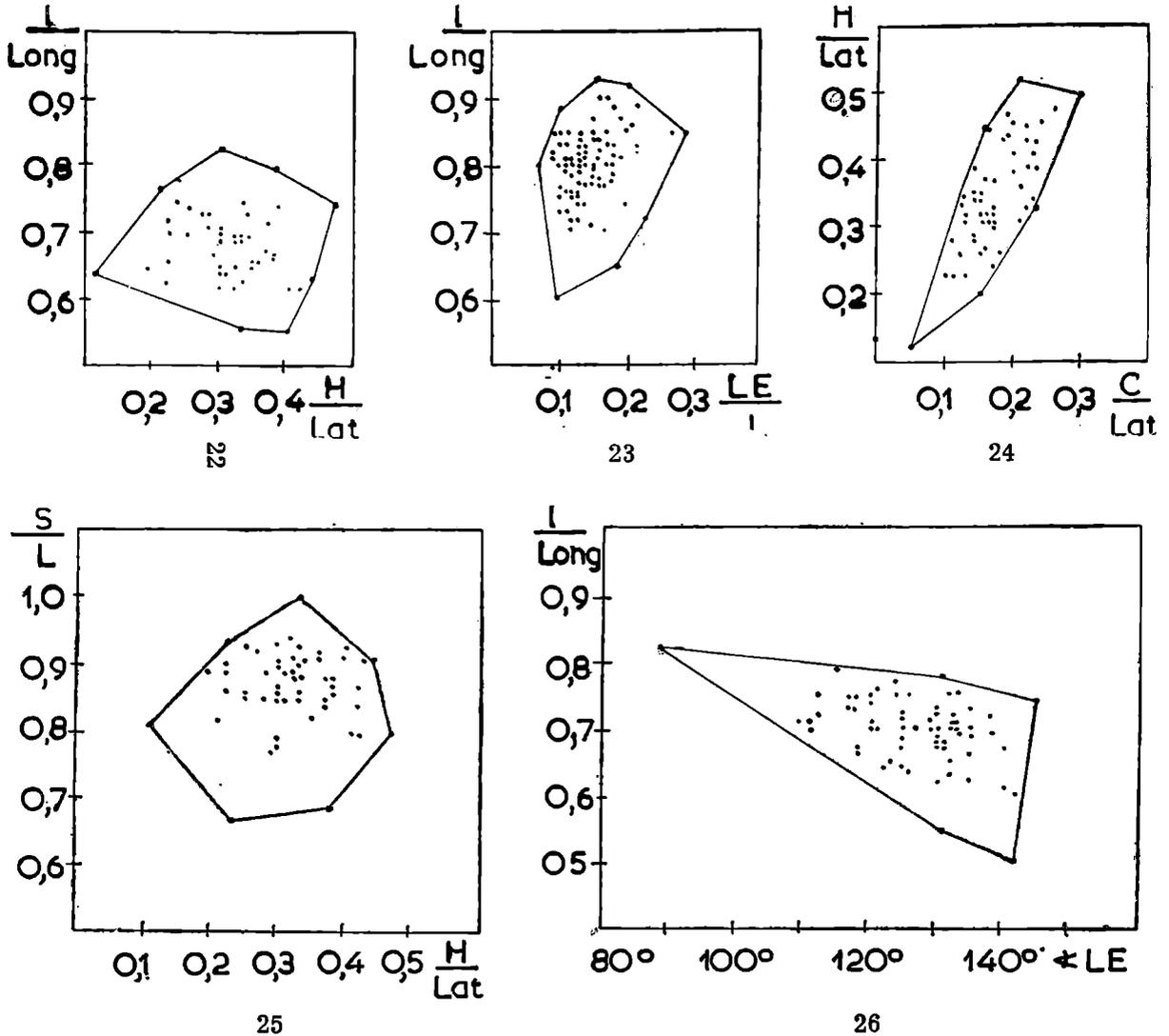


Fig. 22—26. Relations réelles entre les tendances (suite)

Pour construire les Fig. 12—26, j'ai choisi des spécimens des *Laevaptychi* sans tenir compte de l'âge géologique et ontogénique, du faciès, et de la province faunique. L'unique critère, c'est l'exactitude avec laquelle on peut mesurer les dimensions. Pour les relations $S : L$, $l : Long$, $C : Lat$, $LE : L$ l'erreur maximum est 0,01; pour la relation $H : Lat$, 0,02; pour l'angle LE , 3° . Comme la résistance aux actions destructives de tous les *Laevaptychi* était presque la même, le choix est fortuit.

Nous dirons que deux tendances sont opposées en réalité, si les valeurs minima d'une relation ou de l'angle LE se manifestent chez les valves aux valeurs maxima de l'autre quand ces deux relations sont soumises aux tendances aux mêmes directions, ou si les valeurs minima, ou maxima, se manifestent chez les mêmes valves, quand les tendances ont des directions opposées; que deux tendances sont en réalité concordantes, dans les cas contraires; qu'elles sont indépendantes, si elles ne sont ni opposées ni concordantes.

À la Table V sont montrées les relations réelles entre les tendances. Notons d'abord, que:

1° Les tendances à augmenter H : Lat et à diminuer l'angle LE sont géométriquement opposées, mais indépendantes en réalité.

2° Les tendances à augmenter LE : L et à augmenter H : Lat semblent concordantes géométriquement et en réalité.

3° Les tendances à augmenter C : Lat et à diminuer S : L sont géométriquement indépendantes, mais concordantes en réalité.

4° Les tendances à augmenter C : Lat et à augmenter l : Long, et aussi les tendances à augmenter C : Lat et à diminuer l'angle LE, sont indépendantes géométriquement et en réalité.

Table V

Relations réelles entre les tendances (résumé)

tendance à	augmenter LE : L	augmenter H : Lat	augmenter C : Lat	diminuer l'angle LE	augmenter l : Long
diminuer S : L	concordantes (?)	indépendantes	concordantes	concordantes	concordantes
augmenter l : Long	concordantes (?)	indépendantes	indépendantes (?)	concordantes	
diminuer l'angle LE	indépendantes (?)	indépendantes	indépendantes		
augmenter C : Lat	concordantes	concordantes			
augmenter H : Lat	concordantes ?				

Il y a donc des tendances géométriquement opposées, concordantes, et indépendantes; il semble qu'il n'y a pas des tendances opposées en réalité; il y a des tendances concordantes et indépendantes en réalité.

Nous devons donc admettre, qu'il y a des similarités dans les distributions verticales des valeurs des relations S : L, l : Long, C : Lat, H : Lat, LE : L, et de l'angle LE, dont on ne peut pas trouver la raison ni dans les considérations géométriques, ni dans les considérations sur des valves réelles.

Il serait intéressant de tenter d'expliquer les similarités dont nous avons parlé par le rôle fonctionnel des tendances. Malheureusement, nous n'avons pas défini le rôle fonctionnel des valeurs des relations soumises aux tendances, et de l'angle LE, sauf le rôle de la relation C : Lat (vide supra). Néanmoins, nous avons avancé quelques hypothèses. Nous essayerons de définir quelles étaient les relations fonctionnelles entre les tendances mentionnées si nos hypothèses sont justes.

Nous dirons que deux tendances sont fonctionnellement concordantes si elles tendent à prêter à l'Aptychus, par des voies différentes, le même rôle fonctionnel; qu'elles sont fonctionnellement opposées, si elles tendent à prêter des rôles qui s'excluent; qu'elles sont fonctionnellement indépendantes, si l'une tente à prêter à l'Aptychus un rôle fonctionnel, et de l'autre ce rôle est indépendant. — Les deux tendances peuvent être opposées à l'égard d'une fonction, et concordantes ou indépendantes à l'égard d'une autre fonction, et vice versa.

Nous avons dit plus haut qu'il nous semble que l'augmentation de l'angle LE et l'augmentation de la relation C : Lat tentaient, l'une et l'autre, à augmenter la résistance de l'Ammonite aux pressions. Donc, les tendances à augmenter la relation C : Lat et à diminuer l'angle LE sont opposées à l'égard de la fonction protectrice de l'Aptychus.

Nous avons dit aussi qu'il nous semble que le volume d'un *Laevaptychus* grandit si l'angle LE grandit, et qu'il nous semble qu'il ne dépend pas des relations C : Lat et H : Lat. Donc, les tendances à augmenter les relations C : Lat et H : Lat et la tendance à diminuer l'angle LE sont indépendantes à l'égard de la fonction hydrostatique de l'*Aptychus*.

Il nous semble donc qu'il est improbable qu'il soit possible d'expliquer les similarités entre les distributions verticales des valeurs des relations soumises aux tendances mentionnées et de l'angle LE par le rôle fonctionnel de ces valeurs.

Ajoutons, avant de passer aux autres considérations, que ces similarités, puisqu'il est extrêmement improbable qu'elles soient fortuites, vérifient, dans une certaine mesure, les données qui ont été utilisées pour construire les Fig. 5—10.

Hors ces tendances persistantes qui se manifestaient incessamment et que nous avons décrit ci-dessus (les tendances (a) — (g)) il existait chez les *Laevaptychi* des tendances, persistantes aussi, mais qui se manifestaient d'une manière discontinue. Ce sont:

(α) La tendance à compliquer le mode de croissance. La croissance d'un *Laevaptychus* sans sillons concentriques était uniforme. La croissance d'un *Laevaptychus* aux sillons concentriques se produisait en phases dont le nombre était déterminé par le nombre des sillons concentriques¹. Dès le Callovien jusqu'à la partie inférieure de l'Oxfordien sup. il n'y avait pas des *Laevaptychi* aux sillons concentriques, or la croissance de tous les *Laevaptychi* était uniforme. Dans la partie supérieure de l'Oxfordien sup. apparaissent des *Laevaptychi* à un sillon faible (Pl. XI, Fig. 1), des *Laevaptychi* à un sillon profond (Pl. XV, Fig. 6) et des *Laevaptychi* aux deux sillons faibles (Pl. XI, Fig. 2, 3); au-dessus de l'Oxfordien apparaissent des *Laevaptychi* à un sillon profond et plusieurs sillons faibles (par. ex., voir Schindewolf, 1958, Taf. 9, Fig. 1).

(β) La tendance à diversifier et à accentuer les éléments radiaux sur la surface concave. Les *Laevaptychi* du Callovien et de l'Oxfordien inf. n'ont qu'une faible carène adsymphysale et une ligne radiale qui fait avec le bord symphysal un angle d'environ 3° (Pl. XII, Fig. 1). Dans l'Oxfordien sup. apparaissent de rares *Laevaptychi* aux lignes radiales faisant avec le bord symphysal des angles plus grands et des *Laevaptychi* aux plis radiaux. Dans le Kimeridgien et dans le Tithonique les *Laevaptychi* à ces caractères deviennent abondants et plus diversifiés (Pl. XII, Fig. 2—4). Les seuls éléments radiaux sur les surfaces convexes des *Laevaptychi* sont des lignes très fines. Il y avait des formes aux telles lignes dès le début jusqu'à la fin de l'histoire des *Laevaptychi*; la forme et la position des lignes mêmes ne changeaient pas (cf. Trauth, 1931).

Les tendances (α) et (β) semblent subordonnées aux tendances (a) — (f). Au moins, elles se manifestent pour la première fois après les premières manifestations des tendances (a) — (f), et non pas chez tous les *Laevaptychi*, mais seulement chez les *Laevaptychi* à certaines relations des dimensions; mais c'est de règle qu'il y a des *Laevaptychi* sans éléments radiaux sur la surface concave ou sans sillons concentriques sur la surface convexe qui ont les mêmes relations des dimensions que les *Laevap-*

¹ Nombre des phases = nombre des sillons + 1.

tychi qui en sont pourvus. Il est pourtant plus simple d'accepter que les tendances (α) et (β) sont subordonnées aux tendances (a) — (f) que vice versa ou qu'elles sont mutuellement indépendantes.

Les Laevaptychi à $S : L \geq 1$ sont dépourvus des sillons concentriques. Entre les Laevaptychi aux valeurs petites de la relation $S : L$ les formes aux sillons concentriques sont très rares. C'est entre les Laevaptychi aux valeurs intermédiaires de cette relation qu'abondent et que sont le plus diversifiées les formes aux sillons concentriques. Un Laevaptychus aux sillons concentriques est toujours précédé dans le temps par un Laevaptychus qui diffère de lui exclusivement par le manque des sillons. Or, dans un temps donné, les Laevaptychi aux valeurs minima de la relation $S : L$ et de l'angle LE et des Laevaptychi aux valeurs maxima des relations $l : \text{Long}$, $C : \text{Lat}$, $LE : L$, et $H : \text{Lat}$, sont dépourvus des sillons concentriques (cf. Fig. 5—10). Cette supposition est basée sur l'observation des Laevaptychi de trois périodes successives: l'Oxfordien sup., le Kimeridgien, le Tithonique. Le nombre des spécimens aux valeurs petites de $S : L$ et de l'angle LE et aux valeurs élevées de $l : \text{Long}$, $C : \text{Lat}$, $LE : L$, $H : \text{Lat}$ dont je disposais de chaque de ces périodes était trop petit pour qu'une telle supposition eut été justifiée pour cette période considérée à part de deux autres; mais elle l'est pour les trois pris ensemble.

L'angle entre le bord symphysal et une ligne radiale sur la surface concave est subordonné aux relations $S : L$ et $l : \text{Long}$. Au moins, il est sûr que les lignes radiales sur les surfaces concaves des Laevaptychi à $S : L > 1$, et à $l : \text{Long} < 0,65$ ne font jamais avec le bord symphysal des angles plus grands que 5° , et que sur les surfaces concaves des autres Laevaptychi elles font parfois des angles bien plus grands. La présence des plis radiaux dépend des relations $S : L$ et $C : \text{Lat}$. Je ne trouvais pas des plis radiaux sur les valves à $S : L > 0,85$ et sur les valves à $C : \text{Lat} < 0,10$, et je les trouvais le plus fréquemment sur les valves à $S : L < 0,75$ et à une valeur de $C : \text{Lat}$ très élevée.

Il est possible que les *Aspidoceratidae* aux Laevaptychi étaiènt polyphylétiques. (Arkell, 1957). Il est donc possible que les tendances mentionnées et les similarités entre les distributions verticales des valeurs des relation soumises aux tendances et de l'angle LE sont une manifestation, non pas d'une coordination dans un groupe uniforme des organismes, mais d'une coordination entre les divers groupes qui se joignaient aux *Aspidoceratidae* pendant les périodes successives du Malm.

Si deux, ou plusieurs, Aptychi différents, mais possédants un même trait nouveau, apparaissent à peu près simultanément, nous dirons que ce trait nouveau est isochronique, indépendamment de ce que des autres Aptychi au même trait apparaissent ou n'apparaissent pas plus tard. Si un trait nouveau apparaît chez des Aptychi semblables ou identiques, et ce n'est que distinctement plus tard qu'il apparaît chez des Aptychi différents, nous dirons que ce trait est hétérochronique.

Il serait très difficile de décider si les valeurs des relations $S : L$, $l : \text{Long}$, $C : \text{Lat}$, $LE : L$, $H : \text{Lat}$, et de l'angle LE , sont isochroniques. Les valves aux valeurs extrêmes pour un temps géologique sont, de règle, rares dans ce temps, or il est difficile de trouver des valves aux valeurs identiques des relations mentionnées et de l'angle LE .

Les sillons concentriques sont isochroniques. Dans la partie supérieure

de l'Oxfordien sup. apparaissent plusieurs *Laevaptychi* différents, pourvus de mêmes sillons concentriques; ce sont les premiers *Laevaptychi* aux sillons concentriques (Fig. 28, 4). Nous pouvons mentionner deux *Laevaptychi* à un sillon concentrique peu profond près des bords, latéral et externe, dont un de Malm β de Wurtemberg, (Trauth, 1931, Taf. I, Fig. 13), à H:Lat 0,46, C:Lat 0,19, l:Long environ 0,73, et un autre des couches de passage entre les radiolarites et le calcaire noduleux supérieur de la série de Niedzica dans les environs de Niedzica, à H:Lat environ 0,30, C:Lat 0,17, l:Long 0,75. Cette différence d'environ 0,16 entre les valeurs de la relation H:Lat des valves mentionnées est importante, puisque la différence entre les valeurs extrêmes de la relation H:Lat dans la partie supérieure de l'Oxfordien sup. est 0,27 (Fig. 10).

Si les *Laevaptychi* aux plis radiaux sur la surface concave, après une existence sporadique dans la partie inférieure de l'Oxfordien sup., sont absents dans la partie supérieure de l'Oxfordien sup., ce qui semble très probable (Fig. 28, 3), et réapparaissent, cette fois en abondance, dans le Kimeridgien, leur réapparition a été isochronique. Mentionnons trois valves aux plis radiaux sur la surface concave du calcaire marneux rouge du Kimeridgien de la série de Branisko dans les environs de Szczawnica, une à S:L 0,80, l:Long 0,75, C:Lat 0,26, LE:L 0,27, H:Lat 0,47, l'angle LE 112°; une autre à S:L 0,70, l:Long 0,80, C:Lat 0,23, LE:L 0,15, H:Lat 0,38, l'angle LE 126°; et encore une autre à C:Lat 0,13. Pour évaluer ces différences, notons que les différences entre les valeurs extrêmes des relations mentionnées et de l'angle LE dans le Kimeridgien sont les suivantes: pour S:L — 0,53 (Fig. 5), pour l:Long — 0,30 (Fig. 6), pour C:Lat — 0,30 (Fig. 8), pour LE:L — 0,19 (Fig. 9), pour H:Lat — 0,29 (Fig. 10), pour l'angle LE — 54° (Fig. 7).

Le manque dans la partie supérieure de l'Oxfordien sup. des *Laevaptychi* aux plis radiaux est probable, puisque les *Laevaptychi* oxfordiens aux plis radiaux sont différents des ceux post-oxfordiens, et puisque je n'ai pas trouvé des *Laevaptychi* aux plis radiaux dans la partie supérieure de l'Oxfordien sup. quoique j'en avais plus des spécimens des *Laevaptychi* que de la partie inférieure de l'Oxfordien sup..

Quelques traits des *Laevaptychi* semblent hétérochroniques, par exemple, quelques-unes des positions de la largeur maximum de la surface symphysale. Il est difficile de le décider: il est possible qu'il existait dans le même temps des *Laevaptychi* différents de ceux chez lesquels on a observé un trait nouveau, possédant le même trait, mais inconnus à cause de leur rareté.

12. COMPARAISON DE LA VARIABILITÉ VERTICALE DES LAEVAPTYCHI ET DE QUELQUES AUTRES APTYCHI

Nous n'essayerons plus, dans l'étude présente, de chercher la cause des phénomènes décrits ci-dessus. Nous constatons seulement qu'au moins quelques-uns de ces phénomènes se manifestent aussi chez les autres *Aptychi*¹.

¹ Pour les données sur les *Lamellaptychi*, voir Trauth 1938, Rusconi 1948, Pires Soares 1953, Raileanu et alii 1956, 1957, Gąsiorowski

A. Comparaison des tendances

Chez les Lamellaptychi, qui appartenait aux *Oppeliidae*, il existait une tendance à augmenter la valeur de la relation $LE:L$, de même que chez les Laevaptychi. Les Lamellaptychi du Dogger et de l'Oxfordien inf. sont dépourvus de la surface latéro-externe, donc $LE:L = 0$; dans l'Oxfordien sup. apparaissent des Lamellaptychi à surface latéro-externe, mais la valeur de la relation $LE:L$ est très petite (Lam. rectecostatus (Pet.) em. Trauth (partim)); dans le Kimeridgien et dans le Tithonique la valeur de la relation $LE:L$ devient plus grande (Lam. beyrichi (Opp.) em. Trauth (partim) et autres Lamellaptychi semblables); dans le Néocomien il y avait des Lamellaptychi à valeur de la relation $LE:L$ encore plus grande (Lam. angulocostatus (Pet.) (partim) (par ex., le spécimen à la Pl. XII, Fig. 7) et Lam. seranonis (Coqu.) (partim)). Pendant toute l'histoire des Lamellaptychi il existait des formes dépourvues de surface latéro-externe.

Une autre tendance à laquelle étaient soumis les Laevaptychi, celle à augmenter la valeur de la relation $C:Lat$, existait aussi chez les Lamellaptychi. Cette tendance serait plus décidée si l'on considérerait que l'Aptychus nommé par Trauth Lam. crassicauda (Quenst.) n'est pas un Lamellaptychus, mais un Laevilamellaptychus, ce que, à mon avis, serait bien justifié. Lam. crassicauda est un Aptychus très épais de l'Oxfordien sup. et du Kimeridgien.

Ici, nous devons rappeler l'opinion de Trauth, que „Die Kalkschalendicke der Dogger-Lamellaptychen ist... zumeist... schwächer als bei den Lamellaptychi des Oberjura.” (1930, p. 355).

Il est bien probable que la tendance à diminuer la relation $S:L$ existait aussi chez les Lamellaptychi. Puisque les valeurs de la relation $S:L$ diffèrent chez les Lamellaptychi beaucoup moins que chez les Laevaptychi, des recherches, très détaillées, sur les spécimens parfaitement conservés seraient nécessaires pour vérifier cette supposition. — A présent, il est sûr que les Lamellaptychi aux valeurs minima de la relation $S:L$ (Lam. kaumbergensis Trauth et certains spécimens de Lam. beyrichi (Opp.) em. Trauth) existaient dans le Kimeridgien et dans le Tithonique, le „genre” Lamellaptychus débutant dans le Bajocien.

Il est probable que les Punctaptychi dérivent de Lamellaptychi. Tous les auteurs qui ont comparé ces deux „genres” sont arrivés à la conclusion qu'ils sont étroitement liés. Chez les Lamellaptychi, la „couche externe” de la valve forme les côtes; chez les Punctaptychi, elle forme non seulement les côtes, mais aussi une membrane qui couvre les sillons entre les côtes en s'appuyant sur, et en se confondant avec, les arêtes des côtes (Pl. XIV, Fig. 1). Si les Punctaptychi dérivraient de Lamellaptychi, il y aurait une analogie entre le développement de la „couche externe” des Lamellaptychi, qui aboutirait dans les Punctaptychi, et le dé-

1956, 1959a, 1959b, Cassinis 1957, Birkenmajer et Gąsiorowski 1958, Marinescu 1958, Schindewolf 1958; pour les données sur les Punctaptychi, voir Trauth 1935, Raileanu et alli o.c., Cassinis o.c., Schindewolf o.c., Gąsiorowski 1959b; pour les données sur les Striaptychi et sur les Pseudostriaptychi, voir Trauth 1928.

veloppement de la „couche externe” des Laevaptychi, qui devrait être la cause de la diminution des pores.

Il existait aussi chez les Lamellaptychi un mode du développement de la „couche externe” différent de celui qui aurait conduit aux Punctaptychi. La croissance des côtes des Lamellaptychi peut aboutir dans le rétrécissement des sillons ou même dans la réduction des sillons aux stries étroites et peu profondes. On peut fréquemment observer ces phénomènes dans la partie de la valve la plus proche de l’apex, et moins fréquemment dans les autres parties de la valve (Pl. XIV, Fig. 2). Il semble que les premiers Lamellaptychi aux sillons rétrécis n’apparaissent que dans l’Oxfordien, c’est-à-dire longtemps après l’apparition du „genre”.

Il semble que les Striaptychi (Pl. XIV, Fig. 3—5) étaient soumis à une tendance à diminuer la relation S : L. Si l’on unit dans un „genre” les Striaptychi et les Pseudostriaptychi, deux „genres” du Crétacé sup., dont l’unique différence consiste en ce qu’ils appartenaient aux Ammonites différents, les premiers aux *Scaphitidae* et les seconds aux *Pachydiscidae*, il semble que, chez ce „genre” nouveau, la relation S : L aurait été soumise aussi à une tendance à diminuer.

Ici, je voudrais attirer l’attention sur un Striaptychus très particulier, notamment *S. cretaceus* (M ü n s t.) var. *excentrica* T r a u t h. (Pl. XIV, Fig. 4). Sa particularité consiste en ce que l’angle entre les lignes qui passent par l’apex et le point terminal et l’apex et le point ombilical est 180° , ce que le diffère de tous les Laevaptychi et Lamellaptychi. Donc, $S : L < 1$, et le bord interne a la même fonction que le bord symphysal, la fonction d’une partie du bord latéral étant celle du bord interne des autres Aptychi. C’est donc un Aptychus à $S : L < 1$ dont la forme est celle des Aptychi à $S : L > 1$. Cela nous fait penser qu’une tendance à changer une relation des dimensions des Aptychi pouvait être réalisée malgré le manque des changements de la forme de la loge d’habitation de l’Ammonite.

La croissance d’un Laevaptychus aux sillons concentriques n’était pas uniforme, mais se produisait en phases distinctes dont le nombre était déterminé par le nombre des sillons concentriques (vide supra). La croissance en phases distinctes marquées par divers caractères est fréquente chez les Aptychi. Comme chez les Laevaptychi, elle peut n’apparaître que dans les stades tardifs de l’histoire du „genre”; elle peut aussi apparaître au commencement, mais elle devient alors plus prononcée et plus fréquente avec le laps du temps. Par exemple, dans le „genre” Lamellaptychus les phases sont marquées par la sculpture. Les formes dont la croissance était uniforme (tel *Lam. bajocensis* T r a u t h) sont suivies dans le temps par les formes dont la croissance se produisait en trois phases qui ne diffèrent pas beaucoup (tel *Lam. rectecostatus* (P e t.) em. T r a u t h f. typ. T r a u t h (partim)), qui sont à leur tour suivies dans le temps de formes à quatre phases dont au moins les trois dernières sont très différentes l’une de l’autre (tel *Lam. inflexicosta* T r a u t h var. *cincta* T r a u t h) (cf. Pl. XI, Fig. 4—6). Les Punctaptychi et les Laevilamellaptychi sont des „genres” dans lesquels la croissance en phases existe dès le début du „genre” et devient plus prononcée avec le laps du temps.

La diversification et l’accentuation des éléments radiaux se produisait non seulement chez les Laevaptychi, mais aussi chez les Lamellapty-

chi et chez les Punctaptychi. Mais, tandis que chez les Laevaptychi ces procès portaient exclusivement sur la surface concave, chez les Lamellaptychi et chez les Punctaptychi ils portaient presque exclusivement sur la surface convexe. L'unique changement portant sur la surface concave était l'accentuation progressive de la carène adsymphysale.

Les changements portants sur la surface convexe sont de quatre types suivants:

1) Les côtes des Lamellaptychi les plus anciens sont concentriques en relation à l'apex (par. exemple, *Lam. bajocensis* Trauth); puis, dans le Callovien, apparaissent des Lamellaptychi dont les parties substantielles des côtes sont subradiales en relation à l'apex (*Lam. curtus* Trauth).

2) La déviation du parcours concentrique d'une côte d'un Aptychus dont la surface convexe est complètement couverte des côtes entraîne une déviation semblable de la côte immédiatement postérieure dans l'ontogénèse, puisque les côtes sont subparallèles de règle. Si l'on unit par une ligne ces points des côtes successives dans lesquelles la déviation commence, ou ces points où finit une déviation et commence une autre, on obtient l'axe de déviation. Cet axe est toujours radial ou subradial. Il y a trois types principaux de déviation du parcours concentrique: déviation par diminution de la courbure de la côte qui reste néanmoins subconcentrique; déviation par l'inflexion (Inflexion de Trauth); déviation par changement du parcours normal en parcours rétrograde (Rückläufigkeit de Trauth).

Les Lamellaptychi apparaissent dans le Bajocien. Dans la zone à *C. cordatum* apparaissent les premiers Lamellaptychi à parcours subconcentrique (*Lam. lamellosus* Park.). Dans la zone à *P. transversarium* apparaissent les premiers Lamellaptychi à inflexion (*Lam. rectecostatus* Pet.) em. Trauth f. typ. Trauth) et au parcours rétrograde des côtes (quelques Lamellaptychi des radiolarites verts de la série de Bransko, Zone Piénine des Klippes). Les angles entre les axes de deux dernières déviations et le bord symphysal sont très petits. Dans la zone à *P. bimammatum* et dans le Kimeridgien apparaissent des Lamellaptychi à un angle entre l'axe de l'inflexion et le bord symphysal bien plus grand (*Lam. inflexicosta* Trauth, *Lam. beyrichi* Opp.) em. Trauth (partim). Il y apparaît aussi des formes aux deux inflexions aux axes non parallèles. Dans le même temps apparaît *Lam. plicatus* Pill.) aux côtes rétrogrades dont l'axe fait avec le bord symphysal un angle bien plus grand que celui chez les Lamellaptychi plus anciens aux côtes rétrogrades. Enfin, dans le Néocomien apparaît *Lam. angulo-didayi* Trauth, forme aux côtes doublement rétrogrades, donc à deux axes (cf. Pl. XI, Fig. 4—5, Pl. XII, Fig. 6—7).

L'augmentation de l'angle entre le bord symphysal et l'axe de l'inflexion se produisait aussi chez les Punctaptychi.

3) L'emplacement de l'axe de l'inflexion et l'emplacement de l'axe de changement du parcours normal au celui rétrograde étaient accentués par la réfraction des côtes. C'est ainsi que *Lam. rectecostatus* (Pet.) em. Trauth f. typ. Trauth (partim) de l'Oxfordien sup. dont l'inflexion se produisait exclusivement par une recourbation des côtes est suivi dans le Kimeridgien par *Lam. beyrichi* (Opp.) em. Trauth var. fractoco-

sta Trauth dont l'inflexion est accompagnée sur son axe par réfraction des côtes; que *Punctaptychus punctatus* (V o l t z) f. typ. Trauth de l'Oxfordien sup. dont l'inflexion n'est pas accompagnée par une réfraction est suivi dans le Kimeridgien par *Punct. punctatus* (V o l t z) var. *fractocosta* Trauth, forme homéomorphique avec *Lam. beyrichi* var. *fractocosta*; que, enfin, *Lam. plicatus* (P i l l.) du Malm, dont les côtes sont courbées rétrogradement, est suivi dans le Néocomien par *Lam. angulocostatus* (P e t.), dont les côtes sont réfractées rétrogradement.

4) Sur les surfaces convexes de quelques *Lamellaptychi* et *Punctaptychi* il existait des éléments radiaux indépendants des côtes. Dès le Bajocien jusqu'au Kimeridgien les *Lamellaptychi* en sont dépourvus; dans le Tithonique apparaissent des *Lamellaptychi* à un élément radial très distinct, la dépression latérale (Pl. XII, Fig. 5). Analogiquement, *Punct. punctatus* (V o l t z) sans sculpture radiale indépendante des côtes de l'Oxfordien sup. est suivi dans le Kimeridgien par *Punct. rousseaui* Trauth qui est pourvu de fines lignes radiales, et qui est suivi dans le Néocomien par *Punct. radians* (C o q u.) aux plusieurs dépressions latérales.

Je pense que ces comparaisons nous permettent de soupçonner qu'il y a des caractères des *Aptychi* dont la suite dans le temps dans chaque „genre” de Trauth était la même, les critères des „genres” de Trauth étant la structure interne de la valve, la relation aux classes des tests des *Ammonites*, et l'absence des formes de transition, soit verticale soit horizontale.

B. Comparaison du mode de l'apparition des caractères nouveaux

On peut observer l'apparition isochronique des caractères nouveaux non seulement chez les *Laevaptychi*, mais aussi chez quelques autres *Aptychi*. L'exemple le plus net de ce phénomène que l'on peut trouver concerne les *Lamellaptychi*.

La dépression latérale (*Lateraldepression* de Trauth) est un sillon radial sur la surface convexe qui s'étend des environs de l'apex vers la partie du bord latéral entre le point marginal et la largeur maximum de la valve (Pl. XII, Fig. 5). Dans le Tithonique sup. apparaissent simultanément quelques très différents *Lamellaptychi* à dépression latérale. Ils sont précédés dans le temps de *Lamellaptychi* qui en diffèrent seulement par l'absence de cette dépression. Ce sont: *Lam. studeri* (O o s t.), précédé de *Lam. beyrichi* (O p p.) em. Trauth (partim), *Lam. mortilleti* (P i c t. & L o r.), précédé de *Lam. sub-mortilleti* Trauth, *Lam. herthae* (W k l.), précédé de *Lam. lamellosus* (P a r k.) (?), et aussi quelques *Lamellaptychi* de la Zone des Klippes Piénines en Pologne, inconnus de Trauth.

Quant au hétérochronisme, il est très distinct chez les *Aptychi* aux côtes, et surtout chez les *Lamellaptychi*. Nous en donnons l'exemple suivant.

Si on conduit une tangente à une côte dans un point de cette côte entre la largeur maximum de la valve et le bord externe, cette tangente,

dans la plupart des cas, couperait le bord symphysal ou sa continuation. L'angle ainsi formé peut être ouvert vers le haut ou vers la direction opposée. Le second phénomène, d'ailleurs plutôt exceptionnel, existe pour la première fois dans le Callovien chez *Lam. curtus* Trauth (partim), puis il existe dans l'Oxfordien sup. chez *Lam. favrei* Trauth (partim), puis, dans le Kimeridgien, chez *Lam. steraspis* (Opp.), et enfin, dans le Néocomien, chez *Lam. seranonis* (Coqu.) (partim). Les „espèces" dont je parlais sont très distinctement différentes.

C. Relation dans le temps des changements importants des Laevaptychi et des Lamellaptychi

A peu près simultanément avec l'apparition des Laevaptychi un phénomène important se produisit chez les Lamellaptychi: l'apparition du premier représentant du groupe A, à savoir, *Lam. curtus* Trauth.

Dans l'Oxfordien inf. apparaissent les Laevaptychi à S distinctement plus petit que L, et commence la diminution des valeurs des relations C:Lat et LE:L. Aucun changement important ne s'est produit chez les Lamellaptychi dans le même temps.

Dans la patrie inférieure de l'Oxfordien sup. recommence l'augmentation des valeurs des relations C:Lat et LE:L, et apparaissent les premières formes aux plis radiaux sur la surface concave. Simultanément, un changement radical se produisit chez les Lamellaptychi, notamment l'apparition de premiers représentants du groupe B (*Lam. lamellosus* (Park.)), et de premiers représentants des Lamellaptychi du groupe A aux valeurs élevées de la relation l:Long (*Lam. rectecostatus* (Pet.) em. Trauth) qui feront plus tard la partie la plus importante de ce groupe.

Dans la partie supérieure de l'Oxfordien sup. apparaissent les Laevaptychi aux sillons concentriques. Plus tôt, dans le groupe B des Lamellaptychi apparaissent plusieurs formes, quelques-unes très différentes des formes plus anciennes.

Dans le Kimeridgien, apparaissent les Laevaptychi à $l \geq S$, et les valeurs de l'angle LE s'approchent de 90° . Simultanément, dans le groupe A des Lamellaptychi apparaît une multitude des formes nouvelles.

Dans le Tithonique inf. les Laevaptychi deviennent moins différenciés, et aucune forme nouvelle n'apparaît pas. Enfin, sur la limite du Tithonique inf. et moy., ils disparaissent. Aucun changement important ne se produisit pas simultanément chez les Lamellaptychi.

Considérons maintenant les relations dans le temps des changements quantitatifs des faunes des Laevaptychi et des Lamellaptychi dans une région limitée, notamment, dans la Zone des Klippes Piénines en Pologne.

Aucun changement quantitatif important ne s'est produit pas chez les Lamellaptychi simultanément à l'apparition et à la disparition des Laevaptychi.

Dans l'Oxfordien inf. les Laevaptychi à $S:L \geq 1$ sont fréquents, et les Laevaptychi à $S:L < 1$ sont rares; au-dessus de l'Oxfordien inf. le rapport des fréquences est inverse. Les faunes des Lamellaptychi de la partie inférieure de l'Oxfordien sup. ne sont pas très différentes quantitativement des faunes de l'Oxfordien inf.

Les faunes des Laevaptychi plus jeunes que la partie inférieure de l'Oxfordien sup. contiennent un pourcentage assez élevé des formes aux sillons concentriques, dont les faunes plus anciennes sont dépourvues. Un changement bien plus important de la composition quantitative des faunes des Lamellaptychi s'est produit plus tôt: le pourcentage des individus du groupe C diminue d'environ 80% jusqu'à moins que 1%, et le pourcentage des individus du groupe B d'environ 10% augmente jusqu'à environ 80%.

Une faune des Laevaptychi du Kimeridgien diffère quantitativement des faunes plus anciennes surtout par un pourcentage bien plus élevé des individus aux très petites valeurs de la relation $S:L$ et de l'angle LE , et par un pourcentage assez élevé des individus à $l \geq S$. Simultanément, un changement radical se produisit chez les Lamellaptychi: le pourcentage des individus du groupe A s'élève d'environ 10% dans la partie supérieure de l'Oxfordien sup. jusqu'à 90% ou plus.

Les compositions quantitatives des faunes des Laevaptychi et des Lamellaptychi du Tithonique inf. ne diffèrent pas beaucoup des compositions des faunes du Kimeridgien.

Nous pouvons conclure que la synchronisation des changements des Laevaptychi et des Lamellaptychi est loin d'être complète. La synchronisation des changements qualitatifs est plus complète que celle des changements quantitatifs.

13. CRITÈRES DE CLASSIFICATION DES LAEVAPTYCHI

Les tendances (a)—(e), et aussi, peut-être, (f) et (g), étaient persistantes et contrôlaient toute l'histoire des Laevaptychi. De plus, au moins quelques-unes de ces tendances contrôlaient aussi l'histoire des Aptychi complètement différents, phylogénétiquement et morphologiquement, des Laevaptychi. Or, ces tendances doivent être les effets des causes biologiques importantes. Donc, les valeurs des relations $S:L$, $l:Long$, $C:Lat$, $LE:L$, de l'angle LE , et aussi, peut-être, de la relation $H:Lat$ et des dimensions des pores, pourraient servir, à cet égard, de bons critères de classification.

Comme on ne peut pas subordonner, au moins complètement, aucune de ces tendances à une autre, les valeurs des relations mentionnées et de l'angle LE doivent être utilisées comme critères des classes du même ordre, que nous pouvons appeler les „sous-genres”.

Mais c'est aussi l'utilité pratique que nous devons considérer. A cet égard, la relation $H:Lat$, et surtout les dimensions des pores, sont d'une valeur bien plus petite que celle des autres relations et de l'angle LE . Une petite déformation de la valve ne causerait qu'une erreur négligeable si nous mesurerions L , S , Lat , l , C , LE , et l'angle LE , mais elle causerait une erreur importante si nous mesurerions H . Un événement de la valve aussi faible qu'il est presque invisible peut causer un changement complet de la forme et des dimensions des pores.

Les tendances (α) et (β), elles aussi, étaient persistantes, et existaient chez des Aptychi complètement différents des Laevaptychi. Mais elles dépendaient, au moins partiellement, des tendances (a) — (f). Donc, les

éléments concentriques sur la surface convexe et les éléments radiaux sur la surface concave ne peuvent être utilisés que pour subdiviser les „sous-genres” en „espèces”.

La distribution verticale de tous les autres caractères des Laevaptychi ne semble pas contrôlée par aucune tendance. Telles sont, par exemple, les valeurs de la relation Lat: Long (Fig. 27). Ces caractères, s'ils sont pratiques, pourraient être utilisés pour subdiviser les „espèces” en „sous-espèces” ou „variétés”.

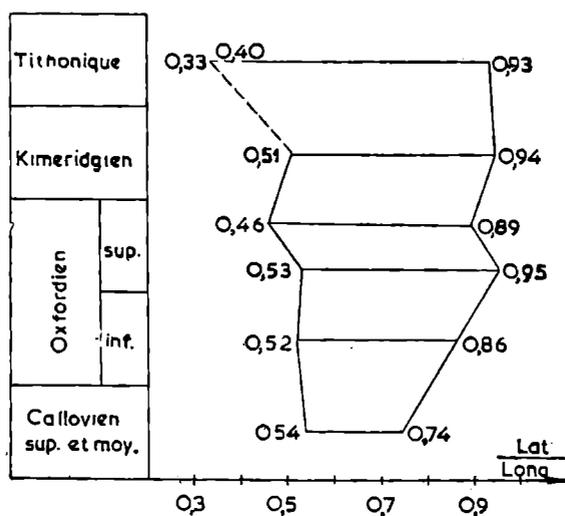


Fig. 27. Répartition dans le temps des valeurs de la relation Lat:Long

Les critères de la classification des Laevaptychi proposés ci-dessus sont bien différents de ceux de Trauth. La classification de Trauth, n'étant pas inspirée d'aucune idée d'ordre biologique, est entièrement artificielle, dans la hiérarchie des critères ainsi que dans le mode du choix des critères mêmes. Cela est admis par Trauth lui-même (1931, p. 34).

Maintenant, après avoir établi les critères de classification „naturelle” des Laevaptychi, il y aurait lieu de les appliquer et de proposer une classification concrète. Puisque ces critères sont surtout les relations des dimensions, nous devrions indiquer les valeurs des relations, limitrophes entre les unités systématiques. L'établissement des valeurs limitrophes „naturelles” devait être basée sur une étude détaillée d'un grand nombre des spécimens très exactement localisés, représentants des faunes successives dans diverses régions paléogéographiques. La collection dont nous disposons et les données publiées sont tout-à-fait insuffisantes pour une telle étude. Donc, nous ne pourrions que proposer des valeurs limitrophes arbitraires.

Trauth (1931) prenait comme critères de classification des Laevaptychi entre autres quelques-unes des ces relations des dimensions que nous avons établi plus haut comme critères des „sous-genres”. Il a choisi des valeurs limitrophes arbitraires. Il n'aurait été justifié de proposer des valeurs limitrophes arbitraires nouvelles. Nous nous bornerons donc à modifier la classification de Trauth en unissant les unités systéma-

tiques distinguées d'après les caractères qui, selon nous, sont dépourvus de valeur systématique, et en introduisant dans les définitions des unités systématiques des valeurs limitrophes arbitraires des celles des relations des dimensions que nous considérons comme des bons critères, et qui n'étaient pas utilisées par Trauth.

En le faisant, nous pourrions, ou considérer les unités systématiques des Aptychi comme des parataxa, en accord avec Moore et Sylvester-Bradley (1957), ou comme des classes des organes anatomiques, comme selon Schindewolf, le faisait Trauth (1927, 1928, 1930, 1931, 1938) et comme le justifiait Schindewolf (1958, p. 40—42). C'est seulement dans le premier cas que nous serions obligé d'appliquer les „Règles”. Je pense qu'il serait plus justifié de suivre ici Trauth (o.c.) et Schindewolf (o.c.).

Nous proposons donc les „sous-genres” suivants (Table VI).

Table VI

Subdivision du „genre” *Laevaptychus* Trauth en „sous-genres”

„Sous-genre“	groupes de Trauth (1931)	S:L	l:Long	∠LE	C:Lat	LE:L	H:Lat	Répartition verticale
<i>Latuslaevaptychus</i> „subgen.” n.	I et XI	<1,00 >0,77	≥0,62	> 110°	≥0,15	>0,10	<0,42	Oxfordien inf.-Tithonique
<i>Meneghini-laevaptychus</i> „subgen.” n.	II, excepté <i>L. tenuilongus</i> var. <i>heteropora</i>	”	”	”	<0,15	<0,20	”	”
<i>Hoplisuslaevaptychus</i> „subgen.” n.	IV et V	”	”	”	≥0,15	>0,10	≥0,42	Oxfordien sup.-Tithonique
<i>Brevislaevaptychus</i> „subgen.” n.	VI, excepté <i>L. lautlingensis</i>	”	<0,62	”	”	<0,20	<0,42	”
<i>Tenuibrevislaevaptychus</i> „subgen.” n.	VII	”	”	”	<0,15	”	”	”
<i>Obliquuslaevaptychus</i> „subgen.” n.	VIII et IX	≤0,77	≥0,62	< 130°	≥0,15	>0,10	”	Kimeridgien-Tithonique
<i>Tenuiobliquuslaevaptychus</i> „subgen.” n.	X	”	”	”	<0,15	”	”	”
<i>Autharislaevaptychus</i> „subgen.” n.	XII et XIII. et <i>L. fragilis</i> , <i>lautlingensis</i> , <i>tenuilongus</i> var. <i>heteropora</i>	≥1,00	<0,70	> 125°	<0,25	<0,20	”	Callovien-Tithonique

14. VALEUR STRATIGRAPHIQUE DES LAEVAPTYCHI

Nous concluons cette étude par quelques remarques sur la valeur stratigraphique des *Laevaptychi*, afin de montrer que les critères de classification que nous avons proposés sont utilisables en stratigraphie.

On ne peut pas déterminer l'âge dans des limites étroites en se basant sur les Laevaptychi. De l'autre côté, les Laevaptychi, grâce à leur abondance, leur distribution horizontale très large, leur dépendance, il le semble presque négligeable, du faciès, l'absence d'un diachronisme observable de leurs limites inférieures, et grâce à la relative facilité de détermination, sont une base sûre pour la détermination de l'âge.

La limite inférieure du „genre” Laevaptychus est, au moins dans la Zone des Klippes Piénines en Pologne, très distincte. Ici, les Laevaptychi apparaissent tout d'un coup en abondance.

Le Callovien peut être distingué de l'Oxfordien inf. sur les Laevaptychi si on dispose d'un grand nombre des spécimens.

Peuvent être facilement distingués sur les Laevaptychi: l'Oxfordien sup. de l'Oxfordien inf., la partie inférieure de l'Oxfordien sup. de la partie supérieure de l'Oxfordien sup., et l'Oxfordien sup. du Kimeridgien.

Le Kimeridgien pourrait être distingué du Tithonique inf. sur les Laevaptychi si l'on pourrait disposer d'un très grand nombre des spécimens. Une faune du Tithonique inf. est plus semblable à une faune de la partie supérieure de l'Oxfordien sup. qu'une faune du Kimeridgien.

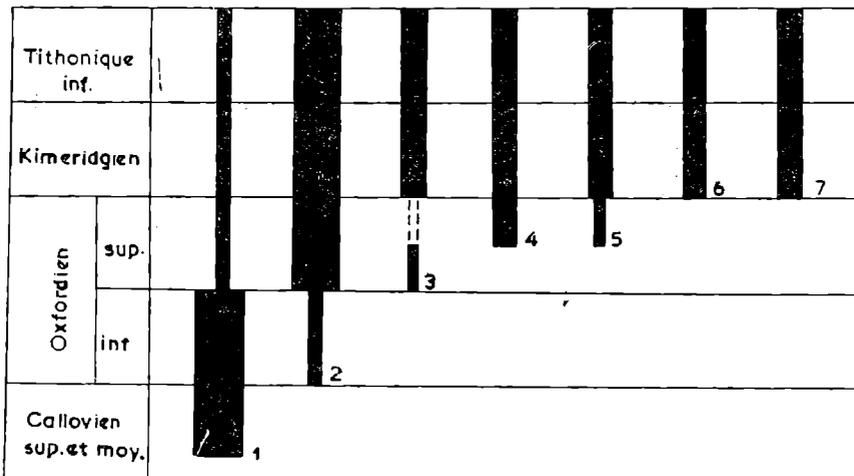


Fig. 28. Subdivision du Malm, basée sur les Laevaptychi. 1 — Laevaptychi à $S:L \geq 1$ (Autharislavaptychus), 2 — Laevaptychi à $0,75 < S:L < 1$ (Latuslavaptychus, Meneghiniilavaptychus, Hoplisuslavaptychus, Brevislavaptychus, Tenuibrevislavaptychus, Obliquuslavaptychus (partim), Tenuiobliquuslavaptychus (partim)), 3 — Laevaptychi aux plis radiaux sur la surface concave (tous les Laevaptychi sauf Autharislavaptychi et les Laevaptychi très minces), 4 — Laevaptychi aux sillons concentriques sur la surface convexe (tous les Laevaptychi sauf Autharislavaptychi), 5 — Laevaptychi à $\angle LE < 120^\circ$ (tous les Laevaptychi sauf Autharislavaptychi), 6 — Laevaptychi à $S:L \leq 0,75$ (Obliquuslavaptychus et Tenuiobliquuslavaptychus), 7 — Laevaptychi à $1 \geq S$ (Obliquuslavaptychus et Tenuiobliquuslavaptychus). La largeur du bloc correspond à la fréquence

Sur la Fig. 28 est montrée la distribution verticale en Europe de quelques classes des Laevaptychi. Comme valeurs limitrophes ont été choisies les valeurs observées sur les limites des périodes géologiques. Leur choix est donc justifié par leur utilité dans la stratigraphie, et non pas par leur sens biologique.

Je ne doute pas que des futures recherches aboutiront dans une subdivision du temps Callovien-Tithonique inf., basée sur les Laevaptychi, un peu plus détaillée.

Laboratoire de Géologie
de l'Académie Polonaise des Sciences
Cracovie, Décembre 1958

BIBLIOGRAPHIE

1. Arkell W.J. (1956), Jurassic Geology of the World, Edinburgh-London.
2. — (1957), in: Mesozoic Ammonoidea, Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L., Mollusca 4, Lawrence.
3. Birkenmajer K. (1958), Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skalnym, I, Warszawa.
4. — & Gąsiorowski S.M. (1958), Les Aptychus tithoniques et néocomiens comme dépôts secondaires dans le Sénonien de la Zone Piénine des Klippes en Pologne, *Rocznik P.T.G. (Ann. Soc. Géol. de Pologne)*, Vol. XXVIII, 3, Kraków.
5. Cassinis G. (1957), Su alcune specie di „Aptychus” del Giura superiore e della Creta inferiore delle Prealpi Bresciane, *Riv. Ital. di Paleont.*, Vol. LXIII, 4, Milano.
6. Gąsiorowski S.M. (1956), Fauna of Aptychi from the Crinoidal Limestone of the Tithonian-Berriasian near Czorsztyn (Pieniny Klippen-belt), *Acta Geol. Pol.*, Vol. VI, 3, Warszawa.
7. — (1959a), On the Age of the Radiolarites in the Subatric Series in the Tatra Mts., *ibidem*, Vol. IX, 2.
8. — (1959b), Succession of Aptychi Faunas in the Western Tethys during the Bajocian-Barremian Time, *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sci. chim., géol. et géogr.*, Vol. VII, 9, Warszawa.
9. Marinescu I. (1958), Aptychus-Schichten im Kreideflysch der Ostkarpathen (Rumänien), *Neues Jahrb. f. Geol. u. Paläont., Abhandl.*, Bd. 107, 1, Stuttgart.
10. Moore H.B. (1958), Marine Ecology, New York.
11. Moore R. C. & Sylvester-Bradley P. C. (1957), Proposed insertion in the „Règles” of provisions recognizing „Parataxa” as a special category for the classification and nomenclature of discrete fragments or of life-stages of animals which are inadequate for identification of whole-animal taxa, with proposals of procedure for the nomenclature of „Parataxa”, *Bull. Zool. Nomencl.*, 15, London.
12. Pires Soares J.M. (1953), A propósito dos „Aptychi” da Ilha de Maio (Archipélago de Cabo Verde), Lisboa.
13. Răileanu G., Bădălută A., Pelin M. (1956), Studial faunei cu Aptychus din calcarele jurasice superioare din zona Svinita-Svinicea Mare, *An. Univ. C. I. Parhon, Seria Stint. Nat.*, Nr 11, Bucuresti.
14. —, —, —, (1957), Contributiuni la cunosterea faunei cu Aptychus din zona Svinica-Svinicea Mare, *ibidem*, Nr 13.

15. Rusconi C. (1948), Los apticos del Jurásico de Mendoza, Univ. Nacional de Tucuman, *Inst. Geol. Min., Publ. Nr 456*, Jujuy.
16. Scatizzi I. (1935), Sulla struttura di alcuni „Aptychus” e sulla posizione sistematica del tipo, *Riv. Ital. di Paleont., Suppl. Vol. XL, Fasc. II*, Pavia.
17. Schindewolf O.H. (1958), Über Aptychen (Ammonoidea), *Palaeontogr., Bd. 111, Abt. A*, Stuttgart.
18. Trauth F. (1927), Aptychenstudien I, *Ann. d. Naturhist. Mus. in Wien, Bd. XLI*, Wien.
19. — (1928), Aptychenstudien II, *ibidem* Bd. XLII.
20. — (1930), Aptychenstudien V, *ibidem* Bd. XLIV.
21. — (1931), Aptychenstudien VII, *ibidem* Bd. XLV.
22. — (1935), Die Punctaptychi des Oberjura und der Unterkreide, *Jahrb. d. Geol. Bundesanst., Bd. LXXXV*, Wien.
23. — (1938), Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide, *Palaeontogr., Bd. LXXXVIII, Abt. A*, Stuttgart.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XI

- Fig. 1. *Laevaptychus* (*Latuslaevaptychus*) à un sillon concentrique le long des bords latéral et externe, vu du côté de la surface convexe. Couches de passage entre les radiolarites rouges supérieurs et le calcaire noduleux supérieur (partie supérieure de l'Oxfordien sup.), Série de Niedzica, klippe à Kosarzyska (Buwałd) près du château de Niedzica. x 1,3.
- Fig. 2. *Laevaptychus* (une valve de transition entre *Latuslaevaptychus* et *Brevislaevaptychus*), à Long 43 mm, S:L 0,93, l:Long 0,62, C:Lat 0,11, et à deux sillons larges et peu profonds, vu du côté de la surface convexe. Couches de passage entre les radiolarites rouges et le calcaire „pseudo-noduleux” (limite entre l'Oxfordien et le Kimeridgien), Série de Branińsko, versant S de Rabsztyn (Pieniny). x 1,1.
- Fig. 3. *Laevaptychus* (une valve de transition entre *Latuslaevaptychus* et *Meneghinilaevaptychus*), à Long 39 mm, S:L 0,87, l:Long 0,74, \sphericalangle LE 145°, C:Lat 0,14, LE:L 0,15, H:Lat 0,38 et à deux sillons étroits le long des bords, latéral et externe, vu du côté de la surface convexe. Calcaire noduleux supérieur (Kimeridgien), Série de Niedzica, klippe Koniowiec au S de Jaworki. x 1,3.
- Fig. 4. *Lamellaptychus lithographicus* (Opp.) f. typ. Trauth, vu du côté de la surface convexe. Toutes les côtes sont concentriques; la croissance de cette valve devait être uniforme. Partie supérieure du calcaire noduleux inférieur (Callovien), Série de Niedzica, Czajakowa Skala au S de Jaworki. x 3,8.
- Fig. 5. *Lamellaptychus rectecostatus* (Pet.) em. Trauth f. typ. Trauth, vu du côté de la surface convexe. On voit trois phases de croissance: a) les côtes

les plus proches de l'apex sont subconcentriques, b) les côtes immédiatement postérieures subissent une inflexion dont l'axe coupe le bord près du point marginal, c) l'inflexion se perd graduellement. Radiolarites verts (partie inférieure de l'Oxfordien sup.), Série de Branisko, rive gauche du Dunajec à Szaflary. $\times 2,0$.

Fig. 6. Un *Lamellaptychus* aux côtes discordantes, vu du côté de la surface convexe. On voit les deux dernières phases de la croissance de cette valve, très différentes l'une de l'autre. Calcaires siliceux bariolés (Kimeridgien), Série de Branisko, klippe dans le Skalski Potok en Pod Czerwona près de Jaworki. $\times 2,4$.

Fig. 7. *Laevaptychus* (une valve de transition entre *Meneghinilaevaptychus* et *Latuslaevaptychus*), à Long 85 mm, S:L 0,89, l:Long 0,70, \sphericalangle LE 127°, C:Lat 0,15, aux stries d'accroissement devenant moins espacées dans une direction centrifugale, vu du côté de la surface concave. Même localisation que le spécimen à la Pl. XI, Fig. 2.

Planche XII

Fig. 1. Fragment d'un *Laevaptychus* à \sphericalangle LE 137° et à une ligne radiale (lr) faisant avec le bord symphysal un angle d'environ 3°, vu du côté de la surface concave. Même localisation que le spécimen à la Pl. XI, Fig. 4.

Fig. 2. *Laevaptychus* (*Latuslaevaptychus*), à Long 48 mm, S:L 0,85, l:Long 0,72, \sphericalangle LE environ 125°, C:Lat environ 0,20, LE:L environ 0,19, H:Lat 0,37, et à une forte carène adsymphysale (ca) et un plis radial plutôt faible (pr), vu du côté de la surface concave. Même localisation que le spécimen à la Pl. XI, Fig. 3. $\times 1,0$.

Fig. 3. *Laevaptychus* (*Hoplisuslaevaptychus*), même valve que celle à la Pl. XV, Fig. 4, vu du côté de la surface concave. lr — ligne radiale, pr — plis radial, ca — carène adsymphysale. $\times 1,3$.

Fig. 4. *Laevaptychus* (une valve de transition entre *Obliquuslaevaptychus* et *Latuslaevaptychus* ou *Hoplisuslaevaptychus*), à Long 17 mm, S:L 0,76, l:Long 0,82, et à une carène adsymphysale (ca), un plis radial (pr), et une ligne radiale (lr), impression de la surface concave. Calcaire rouge à Calpionelles (Tithonique inf.), Série de Czorsztyń, klippe Rogoża à Rogoźnik. $\times 2,2$.

Fig. 5. *Lamellaptychus* aff. *studer* (Oost.) em. Trauth, à dépression latérale (DL), vu du côté de la surface convexe. Calcaire à Calpionelles (Tithonique sup. ou Berriasien), Série de Branisko, Stare Bystre. $\times 2,6$.

Fig. 6. *Lamellaptychus* *sparsilamellosus* (Guemb.) aux côtes recourbées rétrogradement tout près du bord symphysal près du point terminal, vu du côté de la surface convexe. ad- axe de déviation des côtes du parcours normal au rétrograde. Même localisation que le spécimen à la Pl. XI, Fig. 1. $\times 1,1$.

Fig. 7. *Lamellaptychus* *angulocostatus* (Pet.), à une surface latéro-externe très large, vu du côté de la surface convexe. ad — axe de réfraction rétrograde des côtes. Couches de Grodischt (Néocomien), Carpathes en Pologne. Le spécimen appartient à la collection de l'Institut de Paléontologie de l'Académie des Mines à Cracovie (ancien Institut de Paléontologie de l'Université des Jagellons). $\times 2,9$.

Planche XIII

- Fig. 1. *Laevaptychus* (*Autharislaevaptychus*) aux pores très grands, vu du côté de la surface convexe. Même localisation que le spécimen à la Pl. XI, Fig. 4. x 6.
- Fig. 2. *Laevaptychus* (*Autharislaevaptychus*), le même spécimen qu'à la Pl. XV, Fig. 1, aux pores plus petits que ceux du spécimen à la Pl. XIII, Fig. 1, vu du côté de la surface convexe. x 1,2.
- Fig. 3. *Laevaptychus* (une valve de transition entre *Latuslaevaptychus* et *Brevislaevaptychus*), à Long 23 mm, S:L 0,91, l:Long environ 0,63, \sphericalangle LE 130°, C:Lat 0,22, LE:L 0,23, H:Lat 0,32, et aux pores très grands, vu du côté de la surface convexe. Radiolarites rouges inférieurs (Oxfordien inf.), Série de Niedzica, Czajakowa Skala au S de Jaworki. x 2,3.
- Fig. 4. *Laevaptychus* (une valve de transition entre *Latuslaevaptychus* et *Meneghiniilaevaptychus*), à Long 39 mm, S:L 0,91, l:Long 0,90, \sphericalangle LE 127°, C:Lat 0,15, LE:L 0,15, H:Lat 0,34, et aux pores plutôt petits, vu du côté de la surface convexe. Même localisation que le spécimen à la Pl. XI, Fig. 1. x 2.
- Fig. 5. *Laevaptychus* (*Meneghiniilaevaptychus*), le même spécimen qu'à la Pl. XV, Fig. 2, vu du côté de la surface convexe. x 1,5.
- Fig. 6. *Laevaptychus* (*Obliquuslaevaptychus*), une valve de transition à *Latuslaevaptychus* ou à *Hoplisuslaevaptychus*), à Long 44 mm, S:L 0,76, l:Long 0,75, \sphericalangle LE 112°, C:Lat 0,25, LE:L 0,27, aux plis radiaux sur la surface concave, et pores extrêmement petits, vu du côté de la surface convexe. Même localisation que le spécimen à la Pl. XII, Fig. 3. x 1,0.

Planche XIV

- Fig. 1. Fragment d'un *Punctaptychus* vu du côté de la surface convexe. Marnes gris et blancs (Tithonique moy.?), au nord de la route de Zliechov à Košeca dans Stražovska hornatina, Tchécoslovaquie. Ce spécimen m'a aimablement envoyé M. le Dr M. Mahel de Bratislava.
- Fig. 2. Fragment d'un *Lamellaptychus* du groupe B, aux sillons très rétrécis dans la partie du fragment la plus proche de l'apex, vu du côté de la surface convexe. Même localisation que le spécimen à la Pl. XI, Fig. 2. x 2,0.
- Fig. 3. *Striaptychus schlüteri* Trauth, vu du côté de la surface convexe, Turonien inf. de Bohême. O — point ombilical. On voit que $S:L > 1$. Reproduit d'après Schlüter, fide Trauth, 1928, Taf. III, Fig. 14.
- Fig. 4. *Striaptychus cretaceus* (Münst.) var. *excentrica* Trauth, vu du côté de la surface convexe, Coniacien inf. de Saxe. O — point ombilical. On voit que $S:L < 1$. Reproduit d'après Geinitz, fide Trauth, 1928, Taf. III, Fig. 9.
- Fig. 5. *Striaptychus spinigeri* Trauth, vu du côté de la surface convexe, Sénonien sup. de Westphalie. O — point ombilical. On voit que $S:L < 1$. Reproduit d'après Schlüter, fide Trauth, 1928, Taf. IV, Fig. 15.

Planche XV

- Fig. 1. *Laevaptychus* (*Autharislaevaptychus*), à Long 43 mm, S:L 1,27, l:Long 0,50, \sphericalangle LE 142°, C:Lat 0,10, LE:L 0,10, A — valve vue du côté de la surface convexe, B — coupe de la valve, O — point ombilical. Partie supérieure du calcaire noduleux inférieur (Callovien), Série de Niedzica, Czajakowa Skała près de Jaworki.
- Fig. 2. *Laevaptychus* (*Meneghiniilaevaptychus*), une valve de transition à *Latuslaevaptychus*), à Long 36 mm, S:L 0,88, l:Long 0,69, \sphericalangle LE 135°, C:Lat 0,12, LE:L 0,11, H:Lat 0,33. A — valve vue du côté de la surface convexe, B — coupe de la valve. Calcaire noduleux (Kimeridgien), Série de Branisko, Stare Bystre. La même valve est reproduite à la Pl. XIII, Fig. 5.
- Fig. 3. *Laevaptychus* (*Brevislaevaptychus*), à Long 18 mm, S:L 0,91, l:Long 0,55, \sphericalangle LE 130°, C:Lat 0,23, LE:L 0,19, H:Lat 0,40. A — valve vue du côté de la surface convexe, B — coupe de la valve. Couches de passage entre les radiolarites rouges supérieurs et le calcaire noduleux supérieur (partie supérieure de l'Oxfordien sup.), Série de Niedzica, klippe à Kosarzyska (Buwałd) près du château de Niedzica.
- Fig. 4. *Laevaptychus* (*Hoplisuslaevaptychus*), à Long 41 mm, S:L 0,80, l:Long 0,75, \sphericalangle LE 112°, C:Lat 0,26, LE:L 0,29, H:Lat 0,47. A — valve vue du côté de la surface convexe, B — coupe de la valve. Calcaire marneux rouge (Kimeridgien), Série de Branisko, versant NE de Jarmuta, près de Szczawnica. Le fragment dans lequel ce spécimen a été trouvé provient d'une klippe de la Série de Branisko, ou des conglomérats dans les couches de Jarmuta (Sénonien). La même valve est reproduite à la Pl. XII, Fig. 3.
- Fig. 5. *Laevaptychus* (*Obliquuslaevaptychus*), à Long 17 mm, S:L 0,58, l:Long 0,82, \sphericalangle LE 88°, C:Lat 0,22, LE:L 0,20. A — valve vue du côté de la surface convexe, B — coupe de la valve. Calcaire „pseudo-noduleux”, Série de Branisko, klippe Majerzyska, près du château de Niedzica.
- Fig. 6. *Laevaptychus* (*Meneghiniilaevaptychus*, une valve de transition à *Latuslaevaptychus*), à Long 61 mm, S:L environ 0,88, l:Long 0,73, \sphericalangle LE environ 135°, C:Lat 0,14, H:Lat 0,34, et à un sillon concentrique le long du bord externe. A — valve vue du côté de la surface convexe, B — coupe de la valve. Couches de passage entre les radiolarites rouges supérieurs et le calcaire noduleux supérieur (partie supérieure de l'Oxfordien sup.), Série de Niedzica, troisième klippe à l'est de Szlachtownski Wierch au-dessus de Lipnik (Tchécoslovaquie).
- Fig. 7. *Laevaptychus* (*Obliquuslaevaptychus*, une valve de transition à *Latuslaevaptychus*), à Long 39 mm, S:L 0,75, l:Long 0,75, \sphericalangle LE 126°, LE:L 0,20, et à un sillon le long du bord latéral et au moins d'une partie du bord externe. A — valve vue du côté de la surface convexe, B — coupe de la valve. Calcaire „pseudo-noduleux” (Kimeridgien), Série de Branisko, versant S de Rabsztyń (Pieniny).

