

PRÉSENCE DE PALÆOTHERIUM ET DE PULMONÉS DANS L'ÉOCÈNE CONTINENTAL DU LAUZANIER (COUVERTURE SÉDIMENTAIRE DE L'ARGENTERA, B.-A.)

par Carlo STURANI ¹

RÉSUMÉ EN ITALIEN. — Si segnala la scoperta di denti di *Palaeotherium* e di *Plagiolophus*, accompagnati da una faunetta a Gasteropodi Polmonati, nell'Eocene continentale del Lauzanier (copertura sedimentaria dell'Argentera).

Tra il tetto del Cretaceo superiore francamente marino (calcarei a Rudiste coniaciani e scisti calcareo-argillosi santoniani) e la base delle Arenarie di Annot, si è potuta riconoscere la successione dei seguenti termini: A) conglomerati, calcari, ecc. con *Microcodium* e Globotruncane (nella metà inferiore); B) conglomerati e calcari lacustri a denti di *Palaeotherium* e Gasteropodi polmonati, appartenenti al tetto dell'Eocene medio; C) calcari in facies salmastra, in cui compaiono già alcune forme caratteristiche degli « strati a *Cerithium diaboli* » accanto ad altre degli « strati di Roncà »; D) calcari a Nummuliti, ancora riferibili al tetto dell'Eocene medio nella loro metà inferiore, per la presenza di Nummuliti del gruppo del *N. perforatus*; E) scisti ardesiaci a Globigerine, riferibili al Priaboniano.

Le facies lacustri a Gasteropodi Polmonati hanno una estensione notevole intorno al Massiccio dell'Argentera e testimoniano la generale emersione di questo settore durante l'inizio del Terziario. Nel corso di questo periodo d'emersione, la serie mesozoica, essenzialmente calcarea, che copriva le parti centrali del futuro massiccio dell'Argentera, è stata in gran parte asportata lasciando a nudo il basamento; ciò spiega l'arrivo brutale dei materiali silicei al momento del deposito delle Arenarie di Annot, quando la parte centrale del massiccio era nuovamente emersa.

¹ Istituto di Geologia, Università di Torino.

Je veux exprimer ici ma plus vive reconnaissance au Dr Johannes HÜRZELER, du Musée d'Histoire naturelle de Bâle, qui à plusieurs reprises a bien voulu se charger de la détermination des restes de Mammifères, étude d'autant plus délicate et difficile que ces restes étaient dans un état de conservation des plus mauvais.

M. le Professeur MALARODA m'a tiré plusieurs fois de l'embarras, par sa profonde connaissance des faunes et de la stratigraphie tertiaire du Vicentin.

Je remercie enfin M. le Professeur J. DEBELMAS pour avoir accepté la publication de ce travail et pour avoir rendu présentable mon français.

Le haut vallon du Lauzanier est une région de choix pour étudier le passage Crétacé - Nummulitique dans la couverture sédimentaire de l'Argentera. Le Crétacé supérieur y est richement fossilifère (Rudistes, Spongiaires, Mélobésiées, etc.), ainsi que les calcaires nummulitiques et les niveaux interposés. Ceux-ci, réunis sous le nom compréhensif de « Formation à *Microcodium*² », furent d'abord décrits dans une note de P. FALLOT et A. FAURE-MURET (1954), qui avaient suivi ces couches du passage Crétacé - Tertiaire sur tout le pourtour du massif.

Y. GUBLER en 1961, moi-même en 1961 (thèse) et en 1962, avons mis en évidence que le toit de cette « Formation à *Microcodium* » (*sensu lato*), au Pourriac et au Lauzanier était caractérisé par des faunes saumâtres d'âge indubitablement éocène. Il y avait toutefois désaccord sur l'âge de la transgression nummulitique, auversien (au sens de BOUSSAC) pour Y. GUBLER, qui se basait sur la présence de Nummulites du groupe *aturicus*, priabonien inférieur pour moi qui, à cette époque-là, n'avais pas encore retrouvé ces grandes Nummulites et me basais sur la présence de plusieurs espèces caractéristiques des « couches à *Cerithium diaboli* », sous le Nummulitique transgressif.

Le souci d'éclaircir ce problème m'amena à reprendre les recherches sur le terrain, recherches qui aboutirent à la découverte de plusieurs dents de Mammifères, pour la plupart attribuables au genre *Palæotherium*, accompagnées par une belle faune de Pulmonés.

Description de la coupe.

Ces données paléontologiques nouvelles permettent finalement de trancher les problèmes de datation qui étaient encore ouverts et confirment la solution envisagée par Y. GUBLER ; d'autre part elles viennent à l'appui de la reconstruction paléogéographique de l'Argentera, à la limite Crétacé - Nummulitique, que j'avais esquissée dans ma thèse (STURANI, 1962, p. 111), puisqu'elles confirment l'émersion généralisée de ce secteur pendant tout le début du Tertiaire.

Je décrirai donc à nouveau cette coupe du Lauzanier, qui est certainement l'une des plus belles et des mieux exposées dans ce secteur des Alpes Occidentales. La coupe (fig. 1) a été levée en descendant du sommet de La Croix vers le Grand Lac du Lauzanier, le long des vastes

² J'ai déjà signalé ailleurs (STURANI, 1963, p. 98) que *Microcodium* Gluck, 1912, devrait tomber en synonymie de *Paronipora* Capeder, 1904 ; si j'emploie encore le nom de *Microcodium*, c'est simplement pour éviter des confusions dans la terminologie des formations stratigraphiques.

dalles calcaires à surface lapiazée. On y observe la série stratigraphique suivante :

Coniacien : puissante série de calcaires graveleux, parfois gréseux, richement fossilifères (STURANI, 1962), qui affleurent tout autour du lac derrière La Croix.

Santonien : quelques dizaines de mètres de calcschistes, souvent détritiques, à Inocérames, Oursins écrasés, etc. (datés par comparaison avec la série voisine du Pourriac).

En discordance angulaire très nette (fig. 2), tantôt sur les calcschistes santonien, tantôt directement sur le Coniacien, vient ensuite :

Me 1 : Conglomérat à galets calcaires (empruntés au Crétacé sous-jacent), enrobés dans un ciment grésophylliteux vert argenté, avec *Microcodium* en abondance. Leur puissance est très variable : 1 m près du sommet de La Croix, jusqu'à plusieurs dizaines plus au Sud-Ouest, dans les parois de la pointe cotée 2 720. Vers le haut, sans limite nette, le ciment devient franchement calcaire et l'on passe progressivement au niveau :

Me 2 : Calcschistes noduleux gris clairs, avec de nombreuses « touffes » de *Microcodium*. En lame mince on y observe une riche microfaune à *Globo truncana arca* et *G. lapparenti tricarinata*, qui ne montrent aucun signe de remaniement apparent. La puissance de ce niveau est d'environ 4 m, près de La Croix.

Me 3 : Sans limite nette, l'on passe ensuite à des calcschistes sombres, très finement détritiques et assez mal lités. Les *Microcodium* se présentent ici sous la forme de « filaments » diffus dans la roche ; la microfaune a complètement disparu. La puissance de ce niveau est variable : 12 m environ près de La Croix, jusqu'à 20 m plus au Sud-Ouest (Roche Précipice, cime cotée 2 720), où il se charge en lits conglomératiques à allure lenticulaire (signe d'un dépôt en milieu lagunaire ou fluvio-lacustre ?).

Ec 1 : Avec une limite très nette, fait suite un conglomérat à galets calcaires, toujours empruntés au Crétacé sous-jacent, mais en partie remaniés depuis les conglomérats à *Microcodium* (galets de deuxième cycle). Dans le ciment ont été trouvées deux dents de *Palæotherium* isolées (échantillon n. 1 : *P.* sp. 1 de la taille de *P. rütimeyeri* Stehlin ; éch. n. 2 : *P.* sp. 2 de la taille de *P. cfr. castrense* Noulet); on y observe également de rares débris de bois écrasés et transformés en lignite. La puissance (2 m au maximum) diminue en allant du Sud au Nord.

Ec 2 : Viennent ensuite des calcaires argileux sombres, gris-jaunâtres en surface, avec restes de Mammifères (fragments d'os indéterminables

et des dents, dont une de *Plagiolophus* sp. ind.). Vers le milieu du niveau, qui atteint une puissance de 2-3 m, on observe un lit lumachelique pétri de Pulmonés, écrasés et silicifiés : *Paleocyclotus exaratus* (Sandb.), *Ischurostoma formosum* (Boubée) *minutum* (Noulet), *Planorbis* sp. ind., *Filholia genevauxi* (Roman), *Canalicia densicostulata* (Sandb.), *Palæoglandina* cfr. *naudoti* (Mich. in Desh.). A côté de ceux-ci on trouve aussi des restes de végétaux : graines écrasées de *Grewia macrocarpa* Gutzwiller (Tiliacées). *P. exaratus*, *F. genevauxi* et *P. naudoti* (sous le nom de *P. marioni*) ont déjà été signalés au même niveau dans le massif des Quatre Cantons (Alpes-Maritimes) par P. JODOT (1953).

Esm : Suivent des calcaires graveleux bien lités, sombres, souvent conglomératiques, parsemés de menus points noirs (débris de *Microcodium* remaniés). Par endroits la surface des couches est couverte de fossiles écrasés, souvent silicifiés (*Melanopsis carinata* Sow., *Diastoma costellatum* (Lmk.) *martini* Boussac, *Meretrix villanovae* Desh., *Tympanotonos calcaratus* (Brongn.), *Ampullina* sp., *Dreissensia* sp.). Les trois premiers comptent parmi les formes plus caractéristiques des « couches à *Cerithium diaboli* », dont ce niveau saumâtre évoque le faciès sous bien des points ; *T. calcaratus*, par contre, est caractéristique des « couches de Roncà » dans le Vicentin, qui appartiennent encore au sommet de l'Eocène moyen. La puissance de ce niveau varie entre 1 et 2 m.

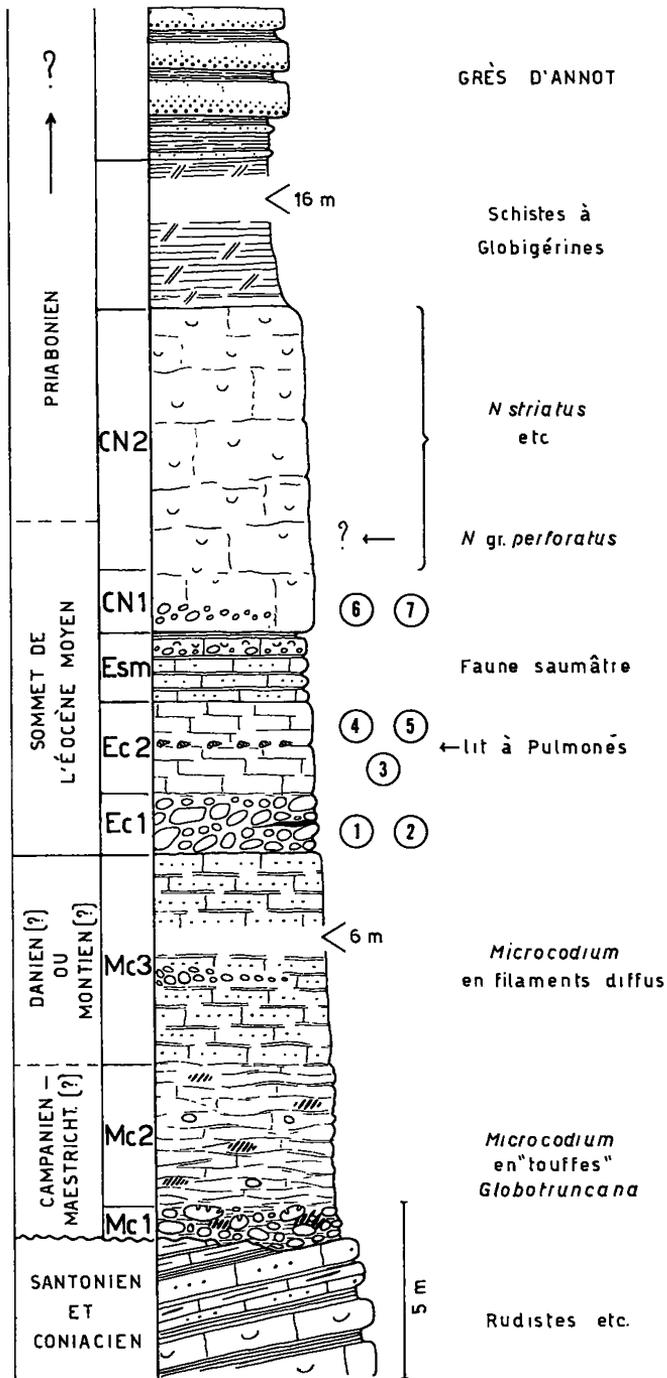
Cn I : Avec une limite plus ou moins nette, suivant les endroits, le Nummulitique transgressif débute par 2-3 m de calcaires gris, finement gréseux et très peu fossilifères (rars Mollusques à test dolomitisé clair, Echinides indéterminables, rarissimes Nummulites de petite taille, indéterminables, et deux dents de Mammifères, dont une de *Palæotherium* sp. indéterm. de la taille de *P.* cfr. *castrense*, évidemment remaniées depuis les couches continentales sous-jacentes).

Les lisérés conglomératiques sont encore assez fréquents à ce niveau et on a du mal à les séparer des conglomérats associés aux couches saumâtres sous-jacentes ; leur ciment a souvent une teinte rougeâtre caractéristique (sidérolithique remanié ?).

Fig. 1. — Coupe schématique des formations comprises entre le Crétacé supérieur marin et les Grès d'Annot, dans le haut Vallon du Lauzanier (Basses-Alpes).

Mc 1 à 3 : formation à *Microcodium* s.s. ; Ec 1 à 2 : Eocène continental ; Esm : couches saumâtres ; CN 1 à 2 : calcaires nummulitiques transgressifs.

Les numéros dans un cercle se rapportent aux restes de Mammifères (échantillons 1 à 7; voir texte).



Cn 2 : Par apparition de fossiles de plus en plus nombreux, l'on passe ensuite aux calcaires nummulitiques sombres, qui forment la moitié inférieure de la vaste dalle lapiazée qui domine le lac vers le Sud. Parmi les fossiles plus caractéristiques on peut signaler à ce niveau : *Nummulites striatus*, *N. incrassatus*, Operculines, Discocyclines, *Trochocyathus* (très abondant), *Serpula spirulea* (très rare), Bryozoaires, Oursins, *Turritella imbricata carinifera* (très commun), *Ampullina sigaretina* et d'autres Gastéropodes, *Ostraea*, *Teredo*, *Aturia* sp., dents de Sélaciens.

Des blocs éboulés ayant le même faciès, 200 mètres au NW du point coté 2 431, sur la gauche du vallon, m'ont fourni d'assez nombreuses *Nummulites* du groupe *perforatus* (Pl. II, fig. 1 et 2), que je ne suis pas encore arrivé à retrouver en place. L'origine locale de ces blocs ne faisant aucun doute, il faut en tout cas conclure, avec Y. GUBLER, qu'une partie indéterminée des calcaires nummulitiques appartient encore au sommet de l'Eocène moyen, le reste étant déjà priabonien inférieur.

La coupe se complète en haut (fig. 1 et 2) par une vingtaine de mètres de calcschistes à grandes Globigérines (Priabonien schisteux *auct.*), surmontés par l'imposante masse des Grès d'Annot.

On peut donc reconnaître dans cette coupe la succession de trois formations différentes, entre le sommet du Crétacé franchement marin et le Nummulitique transgressif. Il s'agit, dans l'ordre, de : 1) ce que j'appellerai dorénavant « Formation à *Microcodium* sensu strictu » (Mc 1 à 3) ; 2) l'Eocène continental à *Palæotherium* et Pulmonés (Ec 1 à 2) ; les couches saumâtres à Cérithes (E sm). Leur ordre de superposition est constant dans tout le secteur que j'ai parcouru, depuis le Camp des Fourches jusqu'au Monte Nebius sur le versant italien ; il y a cependant des variations latérales remarquables, soit de faciès (présence ou absence des conglomérats) que de puissance (l'une ou l'autre de ces trois formations peut s'amincir jusqu'à disparaître complètement, suivant les endroits). En général (STURANI, 1962, fig. 23 et 24) on remarque que les conglomérats disparaissent et la puissance d'ensemble diminue en allant du Sud au Nord, c'est-à-dire en s'éloignant du massif ancien, ce qui prouve son rôle structural déjà à partir de cette époque-là. Au sein de la Formation à *Microcodium* (s. s.), la distribution des conglomérats ainsi que ses rapports de discordance ou de concordance avec le Crétacé sous-jacent semblent également liés à des structures locales (compartiment à l'Ouest de la faille du Pas de la Cavale, dont il est question ici (fig. 2), anticlinal du Nebius (STURANI, 1963), etc.), datant d'une phase de mouvements tardicrétacés.

Il faut encore signaler qu'à la différence de ce qu'on observe dans le massif des Quatre Cantons (FALLOT et FAURE-MURET, 1954), les

ENCHASTRAYE

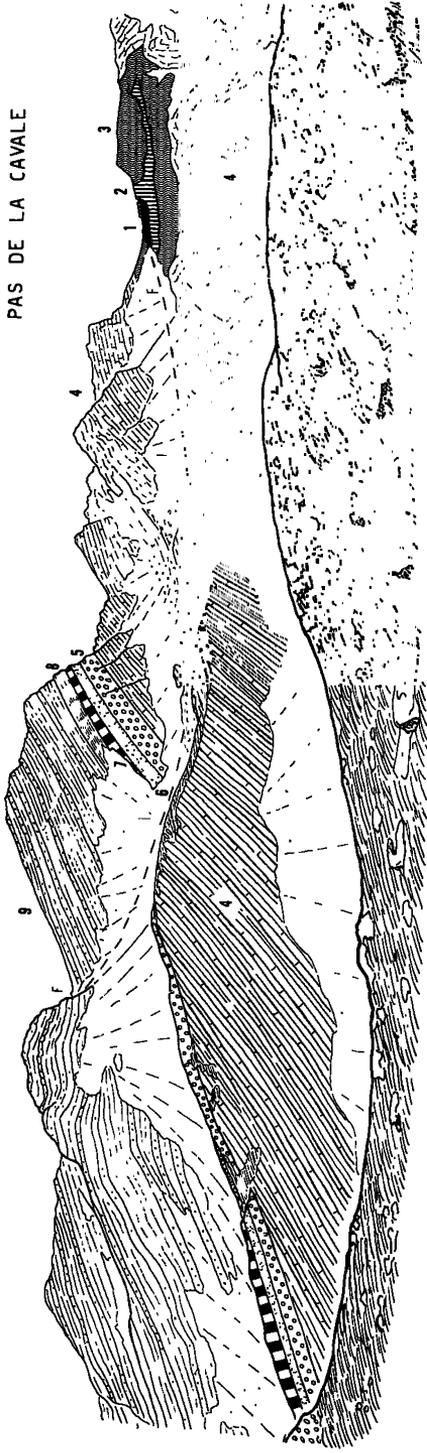


fig. 2. — Panorama du versant droit du haut Vallon du Lauzanier, depuis le sommet de La Croix.

1, Kimméridgien ; 2, Tithonique ; 3, Néocomien à Céphalopodes et schistes cénomaniens ; 4, Calcaires du Turonien sup. — Santonien ; 5, Formation à *Microcodium* s.s. ; 6, Eocène continental et couches saumâtres ; 7, Calcaires nummulitiques ; 8, Schistes à Globigérines ; 9, Grès d'Annot.

De part et d'autre de la faille du Pas de la Cavale (F), la base de la formation à *Microcodium* s.s. est tantôt concordante (parois de l'Enchastraye), tantôt discordante sur le Crétacé sous-jacent (parois en deuxième plan). Cette faille, vraisemblablement ébauchée dès la fin du Crétacé, a encore joué lors des derniers mouvements alpins, puisqu'elle déplace aussi les Grès d'Annot.

couches à Pulmonés et les couches saumâtres du Lauzanier ne renferment des *Microcodium* qu'à l'état remanié.

Les problèmes de datation.

La partie inférieure de la Formation à *Microcodium* (Mc 2), ici comme en plusieurs autres endroits sur le versant italien, a fourni des microfaunes à *Globotruncana* (*G. arca*, *G. conica*, *G. ventricosa*, *G. fornicata*, *G. groupe lapparenti*), qui indiquent un âge sénonien supérieur, vraisemblablement campanien ou maestrichtien. Il est assez difficile de dire si ces microfaunes sont remaniées ou non. Je serais pourtant de l'avis qu'elles ne le sont pas, pour la raison que plusieurs espèces font ici leur première apparition et manquent dans le Crétacé sous-jacent, dont le sommet appartient encore au Santonien dans la série du Pourriac, où il y a concordance parfaite et passage progressif à la Formation à *Microcodium*.

Même dans l'hypothèse où ces microfaunes seraient remaniées, il est en tout cas certain que la partie inférieure de la Formation à *Microcodium* s'est déposée en milieu marin très littoral (trous de Lamellibranches lithophages dans les galets calcaires des conglomérats ; cf. STURANI, 1962, pl. X, fig. 1) ; ce fait prouve également que les *Microcodium*, qu'on trouve dans le ciment des conglomérats, ont vécu en milieu marin, bien qu'ailleurs on les rencontre surtout dans des faciès lacustres.

La partie supérieure (Mc 3) aurait par contre déjà pu se déposer en milieu continental. En l'absence d'autres fossiles, les *Microcodium* ne nous permettent pas de décider entre un âge encore crétacé (Danien ?) ou déjà tertiaire (Montien, par exemple), ni d'établir l'extension de la lacune — à mon avis importante — qui doit séparer cette formation des niveaux à dents de *Palæotherium* qui suivent au-dessus.

Malgré la discordance locale, on a la nette impression que la Formation à *Microcodium* s. s. est beaucoup plus étroitement liée au Crétacé sous-jacent, dont elle termine le cycle sédimentaire, qu'aux couches continentales superposées, qui marquent le début du cycle nummulitique.

L'âge de ces derniers est fixé d'emblée par la présence des *Palæotherium* et ne peut être antérieur au Lutétien. Les Pulmonés plaident en faveur d'un âge éocène moyen très haut (« Auversiano » de FABIANI, « Biarritzien » de SCHAUB, etc.) ; cette faune comporte en fait un mélange d'espèces connues dans le Lutétien supérieur lacustre extra-alpin (Bassin Parisien, Jura, région provençale et languedocienne), comme *Palæoglandina* cfr. *naudoti*, *Filholia gennevauxi*, *Canalicia densicostulata*, etc., à côté d'espèces connues dans des gisements « auversiens » des Alpes et du Vicentin (*Palæocyclotus exaratus*, *Canalicia densicostulata*). Ceci s'accorde bien avec l'avis du regretté spécialiste P. JODOT, concernant la faune de

Sainte-Madeleine, dans le massif des Quatre Cantons, qui est très semblable à celle du Lauzanier. Les données plus floues fournies par les restes de Mammifères ne s'opposent pas à une pareille datation (voir plus loin).

Ces couches continentales ont une vaste répartition autour du massif de l'Argentera. Signalées pour la première fois dans le massif des Quatre Cantons, elles ont été ensuite reconnues sur toute sa bordure septentrionale, depuis le Camp des Fourches jusqu'au Monte Nebius (STURANI, 1963). Même en l'absence d'autres fossiles, ce qui est souvent le cas quand les Gastéropodes ne sont pas silicifiés, ces couches continentales sont encore aisément reconnaissables grâce à l'abondance d'opercules de *Palæocyclotus* (Pl. II, fig. 5).

Nous avons là une preuve assez évidente que des terres émergées ont dû exister sur l'emplacement du futur massif de l'Argentera à l'aurore des temps tertiaires.

La présence d'un certain nombre d'espèces caractéristiques des « couches à *Cerithium diaboli* » dans les niveaux saumâtres (E sm) ne suffit pas pour les ranger à la base du Priabonien, comme il semblerait à première vue, puisqu'on a encore trouvé *Nummulites* du gr. *perforatus* au-dessus. Ces espèces (*Diastoma costellatum martini*, *Meretrix villanovae*, etc.) sont d'ailleurs accompagnées par *Tympanotonos calcaratus* (BRONGN.), du « Biarritzien » de Roncà.

Pour conclure, je pense qu'il n'y a pas de grandes différences d'âge entre le niveau à Pulmonés et à *Palæotherium*, les couches saumâtres et la partie inférieure du Nummulitique transgressif. On assiste simplement au passage progressif et continu du milieu lacustre, au milieu lagunaire ou très littoral et à la transgression franche. Je regarde volontiers cet ensemble comme étant l'équivalent des couches de Roncà dans le Vicentin (sommet de l'Eocène moyen).

Il peut être intéressant de rappeler, à ce point, que de pareils niveaux saumâtres existent à l'autre bout du massif, dans la même position (série de Trucco, au Nord de Vintimille ; voir STURANI, 1962, p. 111, note infrap.). L'âge en est toutefois différent, puisque dans la basse vallée de la Roya ces couches saumâtres sont suivies par du Lutétien moyen transgressif et sont par conséquent un peu plus anciennes.

Remarques générales d'ordre paléogéographique.

D'après les observations de détail exposées ici ou dans mes travaux précédents (STURANI, 1962, 1963), et d'après celles exposées par R. MALARODA (1963), A. FAURE-MURET (1955), D. STANLEY (1961) et d'autres,

nous disposons d'un certain nombre de faits acquis, qui doivent être à la base de toute interprétation paléogéographique de l'Argentera. Certains d'entre eux semblent contradictoires ; il faut donc introduire de nouvelles hypothèses de travail, afin que le cadre général soit plus cohérent.

Je vais les reprendre ici brièvement :

On connaît des niveaux à galets de quartzites, ryolithes et migmatites dans le Crétacé sup. du revers interne de l'Argentera, au Santonien supérieur notamment (MALARODA, 1963). La puissance du niveau détritique principal et la taille des galets augmentent de l'Ouest (Pourriac) au Sud-Est (Vinadio, Valdieri). La diffusion des faciès graveleux à Rudistes et des faciès dolomitiques du Coniacien - Santonien moyen est comparable. Il est donc vraisemblable que le massif a commencé à jouer un rôle structural dès le Sénonien et que certaines parties du socle aient déjà été émergées et sujettes à l'érosion. L'emplacement de cette zone structurellement élevée devrait être cherché en correspondance de la moitié orientale de l'Argentera, qui était d'ailleurs déjà caractérisée par une sédimentation récifale depuis le Jurassique (Malm à faciès provençal, opposé au Malm à faciès dauphinois du secteur NW).

Le dépôt des conglomérats à *Microcodium* et leur discordance locale sur des structures à peine ébauchées nous prouvent l'existence de mouvements vers la fin du Sénonien (phase antédanienne de certains auteurs ?). L'anticlinal du Nebius et la faille du Pas de la Cavale, qui datent de ces mouvements, sont des accidents de la couverture ; il est toutefois possible que le socle ait été aussi affecté.

La grande diffusion des faciès continentaux, la présence de Mammifères et de Pulmonés terrestres prouvent bien l'émergence générale de ce secteur au début du Tertiaire. La sédimentation (continentale d'abord, puis lagunaire, enfin franchement marine) ne reprendra ici qu'à la fin de l'Eocène moyen. Il est difficile de savoir si d'autres mouvements ont eu lieu pendant cette phase d'émergence (par exemple au Lutétien, par comparaison avec la Provence).

Le socle siliceux était certainement à découvert aussi lors de la transgression nummulitique : galets de migmatites dans le conglomérat de base à l'Est de la Cima delle Lose (STURANI, 1962, p. 131) ; galets de quartzites, etc., au même niveau dans la série de Trucco, à l'autre bout du massif (*ibid.*, p. 111).

Au moment du dépôt des Grès d'Annot, le socle était certainement émergé, peut-être grâce au réseau de failles évoqué par Y. GUBLER et D. STANLEY, sur une surface assez vaste. L'arrivée brutale des dépôts détritiques siliceux et la rareté des galets calcaires dans les conglomérats de cette formation ne s'expliquent pas facilement, à moins d'admettre une dénudation préalable, à peu près complète, de la série mésozoïque

sur cette aire émergée. Cette dénudation a vraisemblablement eu lieu au cours de la longue phase continentale du début du Tertiaire. La couverture mésozoïque, essentiellement calcaire, a pu être facilement enlevée par lessivage dans les secteurs structurellement plus élevés, sous le climat chaud et humide dont témoignent les *Palæotherium* et les Pulmonés (cf. P. JODOT, 1953, p. 64).

Les difficultés commencent quand on cherche à replacer cette surface dénudée par rapport aux contours actuels du massif ancien. Sur la transversale Mont Mounier - Monte Nebius, les marges de la couverture sur les deux revers du massif sont éloignées de 20 km environ. Si l'on déploie les accidents intercutanés de la Roya et du Mounier, à l'extérieur, et le pli couché du Nebius, à l'intérieur, cette distance est réduite à une douzaine de kilomètres. Elle doit être réduite encore davantage si l'on pense que la marge de la couverture a été façonnée par l'érosion et que nulle part, sur cette transversale, les conglomérats à *Microcodium*, ou le Nummulitique transgressif, ne reposent sur des niveaux plus anciens que le Sénonien. On ne voit pas comment le socle, qui reste à découvert sur une surface aussi restreinte, aurait pu alimenter les Grès d'Annot de l'ennoyage nord-occidental du massif, comme l'a pourtant montré de façon incontestable D. STANLEY, confirmant l'opinion de R. MALARODA et la mienne.

On est donc obligé d'envisager aussi une translation vers l'extérieur (SW) lors de la phase principale de l'orogénèse alpine, pour la couverture du revers interne, même si les preuves directes de cette translation font presque complètement défaut (STURANI, 1963). Ceci ne contredit d'ailleurs pas l'hypothèse d'une évolution tectonique indépendante des séries de couverture sur les deux revers du massif (STURANI, 1962, 1963).

Il est à peu près certain que le massif a été ébauché dès le Sénonien. Il est pourtant invraisemblable que l'emplacement et la direction de l'intumescence de socle soient toujours demeurés dans la même position, telle qu'on les voit aujourd'hui ; elle a très bien pu se déplacer au cours des mouvements successifs, par exemple de l'intérieur vers l'extérieur. Ce déplacement de l'intumescence de socle a pu s'effectuer indépendamment de la translation de la couverture, qu'il doit toutefois avoir influencé en quelque manière, et surtout pour le décollement de celle-ci sur le revers externe.

A ce point de vue, l'évolution tectonique de l'Argentera présente un certain nombre de différences par rapport à celle d'autres massifs externes, par exemple le Pelvoux, où l'on peut effectivement constater la superposition directe du Nummulitique sur le socle cristallophyllien, ou le Mont Blanc, où l'on connaît plusieurs transgressions successives sur le socle, au cours du Secondaire.

ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE

Les restes de Mammifères.

La première dent (échantillon numéro 1) fut découverte par l'auteur en juillet 1963, dans le niveau conglomératique (Ec 1), très peu au-dessous du sommet de La Croix. Attribuée provisoirement au genre *Palæotherium*, elle fut envoyée pour étude au Dr J. HÜRZELER du Musée d'Histoire Naturelle de Bâle, qui confirma cette attribution générique (lettre du 27 juin 1964).

D'autres dents, ainsi que des fragments d'os, furent trouvés par la suite, en juillet et en septembre 1964, à différents niveaux, comme il est précisé dans le texte et dans la coupe (fig. 1). Voici la lettre (8 décembre 1964) du Dr J. HÜRZELER, qui étudia aussi ce matériel :

« Cher Monsieur et Confrère,

Une fois de plus j'ai essayé de déterminer les fossiles que vous m'avez envoyés par l'intermédiaire du Dr JUNG. C'est un des exercices de détermination les plus difficiles que j'ai rencontrés. Malgré des efforts répétés à plusieurs jours d'intervalle, je ne suis pas arrivé à des résultats précis. A mon avis il s'agit des formes suivantes :

- 1) *Palæotherium* spec. 1 (taille de *P. rütimeyeri* Stehlin) (spécimen n. 1 - P inf. sin. fragm.).
- 2) *Palæotherium* spec. 2 (taille de *P. cfr. castrense* Noulet) (spécimens n. 2 - M₁(?) inf. dext., et n. 6 - M inf. fragm.).
- 3) *Plagiolophus* spec. indét. (spécimen n. 3 - M inf. fragm.).

Le spécimen n. 4 (une canine) n'est même pas attribuable à un genre. Quant au spécimen n. 7, je ne suis pas arrivé à le déterminer non plus. Il s'agit bien d'une dent, peut-être d'un carnivore. Le spécimen n. 5, pour finir, est très probablement une diaphyse d'humérus d'un mammifère de petite taille.

En ce qui concerne l'âge géologique, on ne peut pas être précis. Il s'agit sûrement de l'Eocène, du Lutétien inclus jusqu'au Ludien inclus. Pour arriver à une datation plus précise il faudrait avoir une faune un peu plus complète. Par exemple la présence d'un *Lophiodon* suffirait pour exclure le Ludien, etc. Par conséquent il vaut la peine de faire de nouvelles recherches. »

Les indications chronologiques fournies par ces dents, sans le confirmer de façon certaine, sont toutefois en accord avec l'âge attribué à

ces niveaux sur la base des Mollusques et des Nummulites (sommet de l'Éocène moyen).

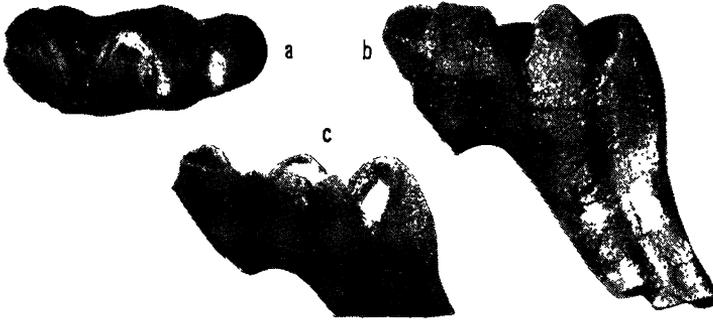


Fig. 3. — *Palaeotherium* cf. *castrense* Noulet in Stehlin; M_3 inf. dext., x 1.
Niveau conglomératique (Ec 1), près du sommet de La Croix.

Le spécimen n. 2 (pl. I, fig. 6) est déposé dans les collections de l'Institut Géologique de l'Université de Turin ; tous les autres ont été déposés au Musée d'Histoire Naturelle de Bâle³.

La faune des couches à Pulmonés (Ec 2).

On a suivi l'ordre systématique et la nomenclature générique du traité de WENZ (1938-60).

Palaeocyclotus exaratus (SANDBERGER)

[Pl. II, fig. 8 et 5 (opercule)]

- 1923 — *Palaeocyclotus exaratus* (Sandb.) — WENZ, 1923 30 ; p. 1789-90 (*cum syn.*).
 1938 — *Palaeocyclotus exaratus* (Sandb.) — WENZ, 1938 60 ; p. 462 ; f. 1167 (d'après OPPENHEIM).
 1953 — *Palaeocyclotus* cf. *exaratus* (Sandb.) — JODOT, 1953 ; p. 64.

³ Deux nouvelles dents sont venues s'ajouter aux précédentes en juillet 1965. La mieux conservée est une M_3 inf. dext. (fig. 3), qui par sa taille et sa forme générale appartient presque certainement au *Palaeotherium* cf. *castrense* Noulet, du Lutétien supérieur d'Egerckingen, décrit par STEHLIN (*Mém. suiss. pal.*, t. 31, p. 168 et suiv.). Ces échantillons ont été découverts par M. Ronco, élève à l'Institut Géologique de Turin, lors d'un stage de terrain au Lauzanier.

Espèce représentée par un très grand nombre d'individus dans le lit à Pulmonés. Ces échantillons du Lauzanier sont identiques au type de SANDBERGER (1870-75 ; p. 241 ; pl. 12, fig. 6-6g), au toptype figuré par OPPENHEIM (*in* WENZ, 1938-60), ainsi qu'au spécimen de la Grand'Vire (Dent de Morcles) figuré par LOCARD (1893 ; pl. 10, fig. 16).

Les nombreux opercules de Cyclophoridés qu'on trouve un peu partout dans ces couches continentales, même en absence des coquilles, et que j'avais attribués à *Ischurostoma formosum minutum* avant de rencontrer *P. exaratus*, appartiennent plus vraisemblablement à ce dernier ; ils sont parfaitement conformes aux figures de SANDBERGER et d'OPPENHEIM mentionnées plus haut.

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE.

Le type de l'espèce vient du Vicentin ; les nombreux gisements mentionnés dans cette région par WENZ (M. Pulli, Pugnello, Arzignano, etc.) se trouvent dans des couches continentales que R. FABIANI (1915, p. 32-34) range encore au sommet de l'Eocène moyen, dans son « Auversiano ». *P. exaratus* existe aussi au Mont Promina en Dalmatie, dans des couches vraisemblablement du même âge (HAUG, *Traité*, 2 - II, p. 1492) ; à la Grand'Vire (Dent de Morcles) (RENEVIER, 1890, p. 369-370 ; LOCARD, 1893, pl. 10, f. 16), dans les « couches d'eau douce » que BOUSSAC (1912, p. 313) place encore dans l'Eocène moyen, immédiatement au-dessous des « couches à *Cerithium diaboli* » ; enfin à la Madeleine (massif des Quatre Cantons, Alpes-Maritimes), dans la même position qu'au Lauzanier (JODOT, 1953).

Ischurostoma formosum (BOUBÉE) *minutum* (NOULET)

- 1923 — *Ischurostoma formosum minutum* (Noulet) — WENZ, 1923 30 ; p. 1751-1752.
 1923 — *Ischurostoma minuta* (Noulet) — ROMAN, 1923 ; p. 118-119 ; pl. 7, fig. 8-9.
 1962 — *Dissostoma* cf. *mumia* (Lamarck) (an *Ischurostoma formosum minutum* (Noulet) ?) — STURANI, 1962 ; p. 112 ; f. 25/24 ; pl. 9, fig. 3.

Cette forme, très abondante dans le gisement sur la crête entre la Cima delle Lose et l'Incianao, existe aussi au Lauzanier. Après l'examen du nouveau matériel, qui montre la persistance de l'ornementation transversale jusqu'au dernier tour, je crois qu'il s'agit bien de *I. formosum minutum* et non de *Dissostoma mumia* (cf. ROMAN, 1923, p. 118). D'après ROMAN (*op. cit.*), cette forme se trouve depuis « les calcaires lutéciens à *Pl. pseudoammonius* » jusqu'au Bartonien ; d'après WENZ elle monte aussi dans le Ludien.

Planorbis (s. l.) sp. ind. (aff. ***euomphalus*** Sow. ?)
(Pl. I, fig. 5)

Dans le niveau à Pulmonés on trouve aussi de nombreux Planorbis atteignant 30-35 mm de diamètre, sur 4 tours de spire ; du côté gauche les tours sont arrondis et l'ombilic un peu enfoncé ; le côté droit est plus aplati. Ornementation par lignes d'accroissement projetées en arrière vers l'extérieur ; quelques lignes spirales douteuses s'observent parfois sur le côté droit. D'après ces caractères il pourrait s'agir de *P. euomphalus* Sow., du Priabonien-Oligocène inf., déjà signalé au Lauzanier par P. JODOT (*in* GUBLER, 1961), mais aussi d'autres espèces, comme *P. similis* (Ferussac) (= *P. rotundatus* auct. et *P. goniobasis* auct.), qui a la même distribution. Mes échantillons étant tous écrasés, une attribution précise est impossible.

Filholia genevauxi (ROMAN)
(Pl. I, fig. 4)

- 1899 — *Amphidromus serresi* (non Math.) — ROMAN, 1899 ; p. 28 ; pl. 3, fig. 3-5.
1923 — *Dactylomorpha Genevauxi* — ROMAN, 1923 ; p. 119-121 ; f. 4 B ; pl. 7, fig. 4 6.
1953 — *Dactylomorpha genevauxi* (Roman) — JODOT, 1953 ; p. 62.

Plusieurs individus incomplets, tout à fait identiques aux types de ROMAN ; d'après cet auteur (1923, p. 119), *F. genevauxi* se trouve « au sommet du Lutécien et à la base du Bartonien ». Quant à sa position générique, WENZ (1923-30, p. 744) a montré que *Dactylomorpha* est synonyme de *Filholia*. Cette espèce se rencontre aussi dans le massif des Quatre Cantons, au même niveau (JODOT, *op. cit.*).

Canalicia densicostulata (SANDBERGER)
(Pl. I, fig. 1-3)

- 1923 — ? *Canalicia densicostulata* (Sandberger) — WENZ, 1923-30 ; p. 785 (*cum syn.*).

Forme à enroulement sénestre et galbe fusiforme très allongé ; tours au nombre de 14-15, aplatis, ornés de côtes transversales très nombreuses. Apex arrondi. Bouche étroite, pourvue de trois dents lamellaires du côté interne. Hauteur : 25 mm ; largeur max. (avant-dernier tour) : 5 mm env.

La correspondance entre mes échantillons et ceux, plus incomplets, figurés par SANDBERGER, MAILLARD et GUTZWILLER est parfaite. Mes échantillons étant les plus complets que l'on connaisse, je peux confirmer l'attribution de cette espèce au genre *Canalicia*.

Distribution : Lutécien sup. lacustre d'Alsace et du Jura. D'après SANDBERGER (1870-75 ; p. 231 et 246), cette espèce a été également

rencontrée dans les tufs du Monte Altissimo (Vicentin), que FABIANI range encore au sommet de l'Eocène moyen dans son « Auversiano ».

***Palaeoglandina* cf. *naudoti* (MICH. in DESH.)**
(Pl. I, fig. 7)

- 1923 — *Poiretia* (*Palæoglandina*) *naudoti naudoti* (Mich.) — WENZ, 1923 30 ; p. 849-851.
1953 — *Palæoglandina marioni* (Collot) — JODOT, 1953 ; p. 60-61.
1962 — *Poiretia* (*Palæoglandina*) sp. ind. — STURANI, 1962 ; p. 112-113 ; f. 25/1 ; pl. 9, fig. 8.

Par leur taille remarquable et leur forme d'ensemble, mes échantillons du Lauzanier et du gisement entre la Cima delle Lose et l'Incianao se rapprochent beaucoup de *P. naudoti*. L'échantillon du Lauzanier que je figure ici, et qui est le plus complet, diffère toutefois légèrement des figures de DESHAYES et de SANDBERGER par sa spire un peu plus courte et son ornementation transversale plus accentuée.

Distribution : Cette espèce n'a été signalée que dans le Lutétien. *P. marioni*, signalée au même niveau dans le massif des Quatre Cantons par P. JODOT, serait identique à *P. naudoti* (WENZ, 1923-30, p. 849).

RESTES DE VÉGÉTAUX.

Dans le lit à Pulmonés on trouve d'assez nombreux fossiles problématiques de forme lenticulaire, à contour elliptique ou grossièrement polygonal ; ils ont un diamètre de 5 mm env. et montrent une ornementation réticulée assez forte sur les deux faces (Pl. II, fig. 3).

Il s'agit, avec toute vraisemblance, de graines écrasées et silicifiées, parfaitement comparables à celles figurées par GUTZWILLER sous le nom de *Grewia macrocarpa* (Tiliacées) (1906 ; p. 34 ; pl. 4, fig. 40-41), dans le calcaire lutétien d'eau douce du Jura tabulaire, près de Bâle.

Les fossiles des couches saumâtres (E sm).

On ne décrira ici que les espèces plus intéressantes au point de vue stratigraphique. Pour *Meretrix villanovae* Dësh., voir STURANI, 1962 ; p. 123-124, fig. 27.

***Melanopsis carinata* Sow.**
(Pl. II, fig. 4-7)

- 1929 — *Melanopsis carinata carinata* (Sowerby) — WENZ, 1923-30 ; p. 2686-89 (cum syn.).
1962 — *Melanopsis carinata* (Sowerby) — STURANI, 1962 ; p. 113 ; pl. 9, fig. 1-2.

Cette espèce est très abondante dans les couches saumâtres, tant au Lauzanier que sur le versant italien de l'Enchastraye. Mes échantillons sont absolument identiques aux figures qu'en ont données SOWERBY et SANDBERGER. D'après WENZ on trouve *M. carinata* du Priabonien à l'Oligocène moyen. BOUSSAC (1911, p. 282) la signale aussi dans l'« Auversien » alpin de Berglikehle. Aussi dans les « couches à *Cerithium diaboli* » du Vicentin (PICCOLI et MOCELLIN, 1962, p. 94).

***Tympanotonos calcaratus* (BRONGN.) (non GRAT.).**

(Pl. III, fig. 2)

- 1823 — *Cerithium calcaratum* — BRONGNIART, 1823 ; p. 69 ; pl. 3, fig. 15.
 1915 — *Potamides calcaratum* (Brongn.) — FABIANI, 1915 ; p. 142.
 1953 — *Tympanotonos calcaratus* (Brongn.) — SZÖTS, 1953 ; p. 163, 164, 227, pl. 3, fig. 21-26.

Forme conique allongée, à tours nombreux, ornés de quatre rangées longitudinales de tubercules ; ceux de la rangée postérieure sous forme d'épines saillantes, les autres beaucoup plus petits et plus nombreux. La comparaison directe entre les échantillons du Lauzanier et des topotypes des tufs de Roncà (pl. III, fig. 3) montre une identité parfaite.

Distribution : « Couches de Roncà » dans le Vicentin ; Eocène inf. à moyen en Hongrie ; Eocène moyen de Bribir, Vinodol et de Slovaquie.

***Diastoma costellatum* (LMK.) *martini* BOUSSAC**

(Pl. II, fig. 6)

- 1911 — *Diastoma costellatum* Lamark sp. mut. *martini* — BOUSSAC, 1911 ; p. 274 ; pl. 17, fig. 10-21.

Cette « mutation » de *D. costellatum* se distingue facilement à cause de l'exagération des côtes transversales et la disparition à peu près complète de l'ornementation longitudinale. BOUSSAC ne la mentionne que dans le Priabonien, dans les « couches à Cérithes » de Faudon et des Diablerets.

***Dreissensia* sp. ind.**

(Pl. III, fig. 1)

Forme d'assez grande taille, représentée par plusieurs échantillons. MAYER-EYMAR a décrit, sans jamais en donner une figure, *Dreissensia aviculoïdes* dans les couches à charbon des Ralligstöcke, que BOUSSAC (1911, p. 151) range dans son « Auversien » alpin. Je ne sais pas, faute d'illustrations, si les spécimens du Lauzanier peuvent s'y rapporter.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUSSAC (J.) (1911). — Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin (*Mém. C.G.F.*).
- (1912). — Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin (*Mém. C.G.F.*).
- BRONGNIART (A.) (1823). — Mémoire sur les terrains de sédiment supérieurs calcaréo-trappéens du Vicentin, Paris.
- DEBELMAS (J.) (1963). — Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco-italiennes (*T.L.G.*, t. 39, p. 125-171).
- FABIANI (R.) (1915). — Il Paleogene del Veneto (*Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, 3).
- FAURE-MURET (A.) (1955). — Etudes géologiques sur le Massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires (*Mém. C.G.F.*).
- FAURE-MURET (A.) et FALLOT (P.) (1954). — La formation à *Microcodium* au pourtour de l'Argentera Mercantour (*B.S.C.F.*, sér. 6, 4, p. 111-138).
- GUBLER (Y.) (1961). — Présence de Gastéropodes pulmonés sous l'Auverisien marin du Lauzanier (*Congr. Avanc. Sc.*, Genève).
- GUTZWILLER (A.) (1906). — Die eocänen Süßwasserkalke im Plateaujura bei Basel (*Mém. Suiss. Pal.*, 32).
- HAUG (E.) (1908-11). — Traité de Géologie. II, Les Périodes géologiques, Paris.
- JODOT (P.) (1953). — Faunule malacologique du Lutétien continental de Sainte-Madeleine (Alpes-Maritimes) (*B.S.G.F.*, sér. 6, 3, p. 59-65).
- LOCARD (A.) (1893). — Monographie des Mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. Deuxième partie (*Mém. Suiss. Pal.*, 19).
- MAILLARD (G.) (1892). — Monographie des Mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. Première partie (*Mém. Suiss. Pal.*, 18).
- MALARODA (R.) (1963). — Les faciès à composants détritiques dans le Crétacé autochtone des Alpes maritimes italiennes (*Geol. Rundsch*, 53, p. 41-57).
- PICCOLI (G.) et MOCELLIN (L.-G.) (1962). — Studi sulla macrofauna priaboniana di Priabona (Prealpi venete) (*Mém. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 23).
- RÉNÉVIER (E.) (1890). — Monographie des Hautes-Alpes vaudoises (*Mat. Carte Géol. Suisse*, 16).
- ROMAN (F.) (1899). — Monographie de la faune lacustre de l'Eocène moyen (*Ann. Univ. Lyon*, n. sér., Sc., Méd., 1).
- (1923). — Révision de quelques espèces de Mollusques continentaux de l'Eocène du Midi de la France (*B.S.G.T.*, sér. 4, 23, p. 113-122).
- SANDBERGER (C.C.) (1870-75). — Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt, Wiesbaden.
- STANLEY (D.-J.) (1961). — Etudes sédimentologiques des Grès d'Annot et de leurs équivalents latéraux (Thèse, Grenoble).
- STURANI (C.) (1962). — Il compiesso sedimentario autoctono all'estremo nordocci dentale del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime) (*Mém. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 22).
- (1963). — La couverture sédimentaire de l'Argentera-Mercantour dans le secteur compris entre les Barricate et Vinadio (haute vallée de la Stura di Demonte, Italie) (*T.L.G.*, t. 39, p. 83-124).
- SZÖTS (E.) (1953). — Mollusques éocènes de la Hongrie. 1 : Les Mollusques éocènes des environs de Gant (*Geol. Hung.*, ser. pal., 22).
- WENZ (W.) (1923-30). — Gastropoda extramarina tertiaria (*Fossilium Catalogus*, 17, 18, 20-23, 32, 38, 40, 43, 56).
- (1938-1960). — Gastropoda; Berlin, Gebrüder Borntraeger éd.