Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 20 (1967)
Heft: 2

Artikel: Les formations quaternaires de la région de Klepini (Chypre) et leur place dans la chronologie du Quaternaire méditerranéen

Autor: Ducloz, Charles

Kapitel: Description des formations quaternaires de la région de Klepini

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739385

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

DESCRIPTION DES FORMATIONS QUATERNAIRES DE LA RÉGION DE KLEPINI

1. *Les talus fossiles, les dépôts lacustres périphériques et les dépôts des plaines perchées de la chaîne de Kyrénia*

Les dépôts les plus anciens qui s'accumulèrent dans la chaîne et sur ses piedmonts, après qu'au Pliocène l'érosion eut façonné dans la surface pontienne un relief apparemment assez semblable mais moins escarpé que celui que nous connaissons de nos jours, sont: des talus fossiles, des remplissages de dépressions intra-montagneuses et des dépôts lacustres périphériques. Tous ces dépôts sont plus ou moins contemporains, bien qu'il soit probable que des études de détail permettront d'y reconnaître une succession de termes distincts comme certaines observations semblent déjà le laisser prévoir. Quoi qu'il en soit, dans cet exposé, nous grouperons ces dépôts, car ceux-ci sont manifestement plus anciens que la série de glacis que nous décrirons en détail plus loin et qui forme la région de Klepini proprement dite.

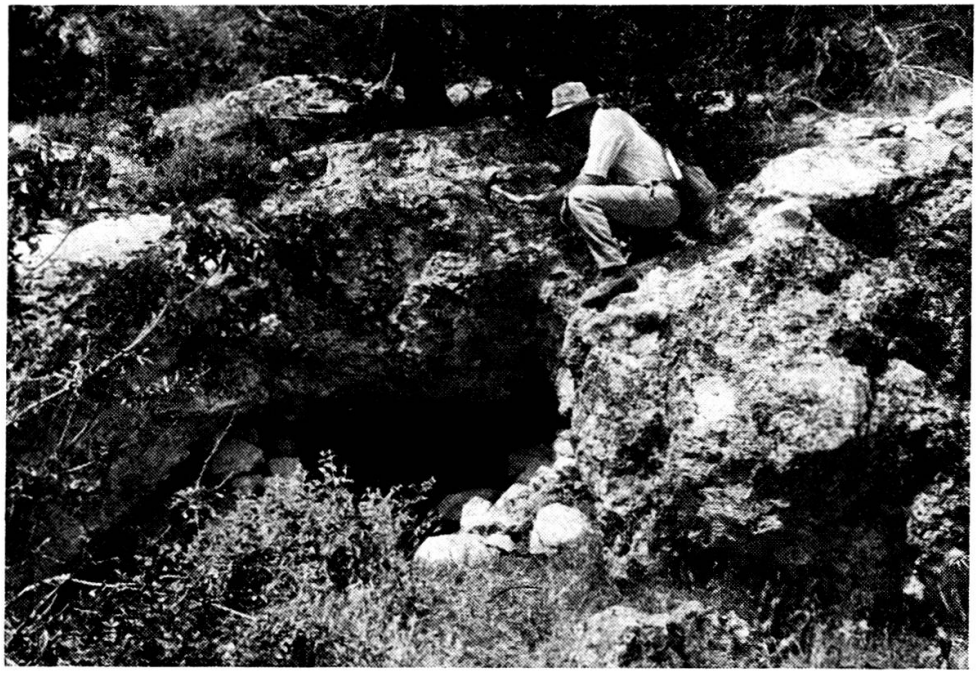

Fig. 2.
Brèche de pente fossile du versant nord de la chaîne de Kyrénia.
Photo prise 1 km au SE du Pentadactylos, altitude 510 m.

Les talus fossiles sont très largement préservés à la base des escarpements de la chaîne tant sur ses flancs nord que sud. Ils consistent en fragments anguleux de toutes dimensions, de marbre et de calcaire dolomitique, solidement cimentés par une matrice de calcite finement grenue, de couleur saumon, qui emprisonne parfois

aussi quelques Hélicidés. Malheureusement, ces fossiles font si intimément corps avec la roche que toutes nos tentatives pour en dégager quelques spécimens n'ont abouti qu'à récupérer des fragments indéterminables. Par endroits, ces talus, bien cimentés, passent à des brèches à matrice plus tendre, constituée par de la craie blanchâtre. Nous n'y avons malheureusement jamais trouvé de fossiles.

Ce manteau de brèche fossile est de puissance très variable. Il passe de la mince pellicule de quelques centimètres d'épaisseur à des accumulations pouvant atteindre une quinzaine de mètres. Cependant, l'épaisseur que l'on observe le plus souvent dans les coupes naturelles est généralement de 1 à 2 m (fig. 2). Ces brèches de pentes sont très nettement postérieures aux mouvements tectoniques relativement récents (Pliocène?), affectant les grands accidents longitudinaux si nombreux dans la chaîne kyrénienne. On les voit, en maints endroits, fossiliser les miroirs de faille de ce système de cassure qui se marque dans la topographie par des parois verticales de hauteur variable et que l'on peut suivre sur de très longues distances. Des mouvements de réjuvenation le long de ces mêmes accidents tectoniques ont parfois provoqué à leur tour des ruptures du manteau de brèche et en ont basculé, par places, sa surface.

Le toit de ces talus fossiles forme une surface construite qui se prolonge par endroits en des surfaces rocheuses d'abrasion, reliques du relief de l'époque. Cette surface, que nous appelerons ici *surface de Karka*, est souvent profondément disséquée par l'érosion. Dans la région, au S de Klepini, au lieu-dit Karka, la surface plonge vers l'aval de 20 à 30°, mais cette pente diminue vers l'extérieur de la chaîne et le talus fossile se raccorde aux environs des cotes 220 et 250 à un mince placage de calcaire probablement lacustre. Sur le même versant de la chaîne, 1 km à l'E de Bellapais, le talus fossile passe à un banc de calcaire pisolithique subhorizontal, bien stratifié, dont l'épaisseur est d'environ 15 m et qui forme une petite banquette bien visible dans le paysage à l'altitude d'environ 330 m. Un plateau, à la même altitude et apparemment aussi construit par une formation pleistocène lacustre, existe en bordure de la route de Nicosie à Kyrénia, entre les *miles* 13 et 14.

Sur le flanc sud de la chaîne de Kyrénia, le talus fossile, qui plonge de 20 à 30° vers la Mésaoria, forme à l'W de Sykhari et à l'E de Koutsovendis un petit replat entre les cotes 300 et 360 qui semble se raccorder à un niveau plus ou moins horizontal de calcaire probablement lacustre affleurant au S de Vouno à l'altitude d'environ 300 m.

Plus à l'Est, dans la région de Kythrea, il existe une série de petites plaines suspendues au pied de la chaîne et qui s'étagent de 280 à 320 m. L'érosion les a partiellement détruites, ce qui nous a permis d'en examiner la composition. C'est ainsi qu'à environ 2 km à l'W de la source de Kythrea, au lieu-dit Phyleri, près d'un four à chaux abandonné, on peut voir dans la petite falaise qui limite ici un étroit plateau dont l'altitude est d'environ 320 m, la coupe suivante (fig. 3).

A la base et reposant en discordance sur le flysch:

— des craies et marnes fossilifères en bancs minces, recouvertes d'un niveau à lignite (2 m);
— puis une série de craies et de calcaires fossilifères (4.5 m);
— au sommet, un niveau de craie azoïque (1 m) recouvert d'une croûte calcaire (1 m).

L'ensemble est légèrement basculé vers le Nord d'environ 3° à 5°. Les craies sommitales encroûtées se suivent facilement dans la topographie. Elles passent vers le Nord aux brèches de pentes fossiles de couleur saumon, accumulées aux pieds des escarpements de calcaire dolomitique formant les premiers contreforts de la chaîne. Un mince sol rougeâtre argileux surmonte la croûte calcaire dans les parties basses du plateau. Des éboulis récents, non consolidés, issus des parois sud du Kokkinokremnos recouvrent la partie nord-est des dépôts crayeux de Phileri.

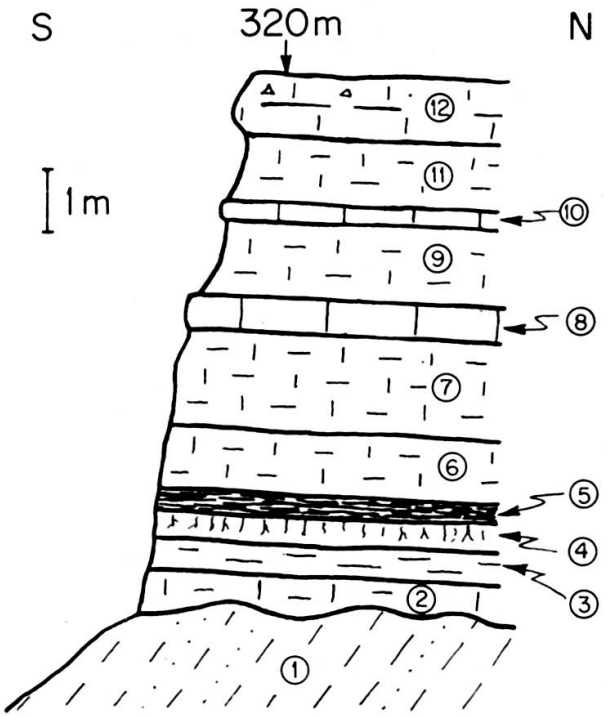

Fig. 3.

Coupe du plateau de Phyleri.

1: Argiles grises stratifiées (flysch néogène); 2: craie azoïque; 3: marnes à débris de coquilles; 4: marnes contenant de nombreuses racines; 5: argiles grises et brunes interstratifiées de feuillets de lignites; 6: craie légèrement marneuse, très fossilifère; 7: craie à Ostracodes; 8: calcaire à Gastéropodes; 9: craie à Ostracodes; 10: calcaire à Gastéropodes; 11: craie azoïque; 12: croûte crayeuse.

Dans un échantillon de craie fossilifère du niveau surmontant directement le lit de lignite, nous avons trouvé une faune constituée par un très grand nombre de petits Mollusques auxquels se mêlent quelques Ostracodes. Les Mollusques appartiennent aux six espèces suivantes (dét. A. JAYET): forme primitive de *Planorbis carinatus* (MÜLL.), très abondant; *Planorbis (Armiger) crista* L., rare; forme minor

de *Valvata piscinalis* (MÜLL.), très abondant; *Limnaea (Radix) ovata* DRAP., abondant; *Vertigo antivertigo* DRAP., rare; *Pisidium nitidum* JENYNS, commun. Les Ostracodes se répartissent en trois espèces (dét. J. H. OERTLI): *Herpetocypris reptans* (BAIRD); *Cyprinotus salinus* (BRADY); *Candona angulata* (MÜLL.). La craie contient en outre des graines de *Chara (hispida?)*.

Au N de la source de Kythrea, on peut observer un autre remplissage de type lacustre dont la surface forme une plaine à 30 m environ en contrebas du niveau précédemment décrit. Les dépôts qui le constituent sont entaillés par le petit ruisseau

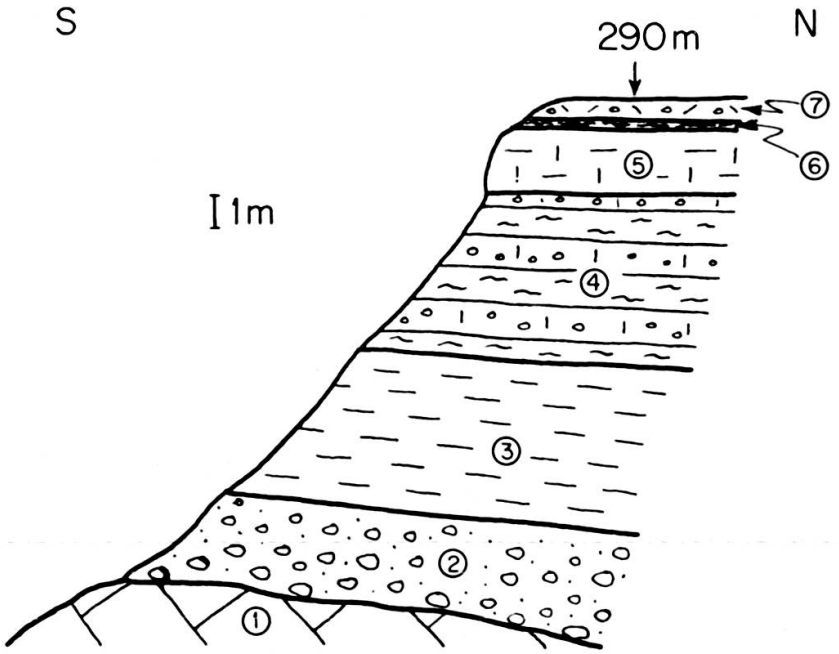

Fig. 4.
Coupe des dépôts de l'ancien lac de Kythrea.
1: calcaire dolomitique écrasé (Trias !); 2: graviers grossiers à matrice crayeuse; 3: marnes crayeuses grises dont la partie supérieure est fossilifère; 4: marnes bariolées rouge et gris avec des intercalations de craie graveleuse; 5: croûte calcaire; 6: marnes grises et rouges; 7: sol brun caillouteux.

drainant le vallon de Kythrea. Le long du chemin d'Halvega, on peut relever la coupe suivante qui est très différente de celle de Phyleri (fig. 4).

Sur une surface irrégulière, tranchée dans des calcaires dolomitiques:

— un gravier basal, grossier et mal classé (env. 3 m);
— des marnes crayeuses grises, bien stratifiées, fossilifères (5 m);
— une série de marnes bariolées rouge et gris, interstratifiées de niveaux de craie un peu graveleuse (5 m);
— un niveau de craie blanche azoïque (2 m);
— une mince couche de marnes bariolées recouverte d'un sol brun terreux et caillouteux (1 m).

La faune des marnes crayeuses est très semblable à celle de Phyleri. Elle comprend les Mollusques suivants: *Planorbis carinatus* (MÜLL.), très abondant; *Limnaea*

(Radix) ovata, DRAP., abondant; *Limnaea (Galba) truncatula* (MÜLL.), rare; *Pisidium nitidum* JENYNS, commun. Elle comprend en outre des Ostracodes: *Herpetocypris reptans* (BAIRD); *Cyprinotus salinus* (BRADY) et *Candona angulata* MÜLL. Ces marnes contiennent encore, mais en très petit nombre, des graines de *Chara*.

Ce remplissage est emboîté dans celui de Phyleri; il est donc manifestement un peu plus jeune que ce dernier. Il n'est pas basculé mais il est recouvert également d'une croûte calcaire. Une mince nappe de graviers brunâtres, déposée lors d'une phase d'érosion plus tardive, le recouvre. Le matériel de remplissage de l'ancien lac de Kythrea rappelle beaucoup les dépôts terminant le cycle calabrien-villafranchien dans la Mésaoria centrale (Formation Apalos, DUCLOZ, 1965). Ces dépôts sont des silts et des marnes bariolés, avec des bancs de gravier intercalés, formant une nappe horizontale dont la base est à l'altitude de 260 m et la surface à environ 320 m. Les deux dépôts sont donc aux mêmes altitudes et ont plus ou moins le même faciès. Il est tentant de les paralléliser. Les dépôts du lac de Kythrea se seraient formés, ainsi que les autres dépôts des lacs périphériques, à l'époque durant laquelle la mer calabrienne se retira de la Mésaoria centrale.

Fig. 5.
Plaine perchée intra-montagneuse, 1 km à l'W de Karka. Altitude 620 m.

Il existe, par endroits, à l'intérieur des montagnes de Kyrénia, des dépôts subhorizontaux remplissant des petites dépressions généralement fermées et allongées suivant la direction principale de la chaîne (fig. 5). Ces remplissages doivent avoir, en partie du moins, une origine lacustre comme les remplissages périphériques de la région de Kythrea. Malheureusement, il est difficile d'étudier ces dépôts car les coupes

naturelles qui nous permettraient de le faire sont toujours très bordières par rapport au centre des dépressions et ne révèlent que des craies azoïques, mal stratifiées et toujours encroûtées. Des puits avaient été foncés dans ces dépressions pour y chercher de l'eau mais leurs coupes ne nous sont pas connues, car ces excavations sont anciennes et d'un accès difficile. L'examen de l'une d'elles, à l'aide d'un miroir, nous a révélé sous un sol terreux et caillouteux récent (environ 0,5 m), des craies vaguement stratifiées contenant des niveaux de matériel graveleux mal roulé et à matrice crayeuse. La base de la section n'était pas visible. L'épaisseur totale du dépôt devait être d'environ 5 m. Par endroits, ces petites plaines perchées, bordées de reliefs plus ou moins importants, sont tapissées d'un sol rougeâtre et l'on serait tenté de les considérer comme des fonds de poljé, les roches encaissantes étant calcaires. Cependant, cette interprétation serait erronée car ces sols rougeâtres de décalcification ne sont pas en place. Leur présence dans les dépressions est due à de la colluviation. Ils recouvrent d'ailleurs des craies et des graviers et non pas une surface de planation rocheuse. Les plaines perchées sont donc exclusivement des remplissages et n'ont pas une origine karstique. Il est d'ailleurs possible de voir, par endroits, ces remplissages passer aux brèches saumon accumulées aux pieds des escarpements qui généralement les enserrent.

Les altitudes de ces plaines perchées varient considérablement de l'une à l'autre et nous n'avons pas pu les grouper par niveaux. La plus basse que nous ayons observée a une élévation de 300 m alors que la plus élevée est aux alentours de la cote 600. La disparité de ces niveaux suggère que ces petites plaines ont dû primitivement être occupées par des lacs de montagne. Ces lacs ont probablement eu une origine tectonique car toutes ces dépressions correspondent à de grands accidents structuraux. Nous interpréterons donc les plaines perchées comme des fonds de lacs recouverts de dépôts colluviaires glissés et qui seraient contemporains des brèches de pente fossiles. Comme les talus fossiles, ces plaines ont été par endroits basculées et elles présentent des dénivellations brusques apparemment en relation avec des mouvements tardifs le long de failles.

La coupe à travers la colline de Klepini (fig. 6 et 7) montre que la surface de Karka a été entaillée par une terrasse d'abrasion plongeant doucement vers la mer et qui est bordée à sa marge interne par une petite falaise. Cette plate-forme située à environ 10 à 20 m en contrebas de la surface de Karka est vraisemblablement d'origine marine. C'est sur elle que sont venus s'accumuler les dépôts de la formation de Klepini dont nous parlerons plus loin.

La surface de Karka correspond à une surface située plus à l'Est, décrite par E. DE VAUMAS (1961) comme *pink surface*. Cet auteur, se fondant sur des critères géomorphologiques, lui attribue un âge villafranchien. Nous avons vu plus haut que des considérations paléogéographiques, altimétriques et des analogies de facies nous ont conduit à la même datation. Les dépôts correspondant à la surface de Karka (brèches de pentes cimentées et dépôts lacustres) contiennent par places des

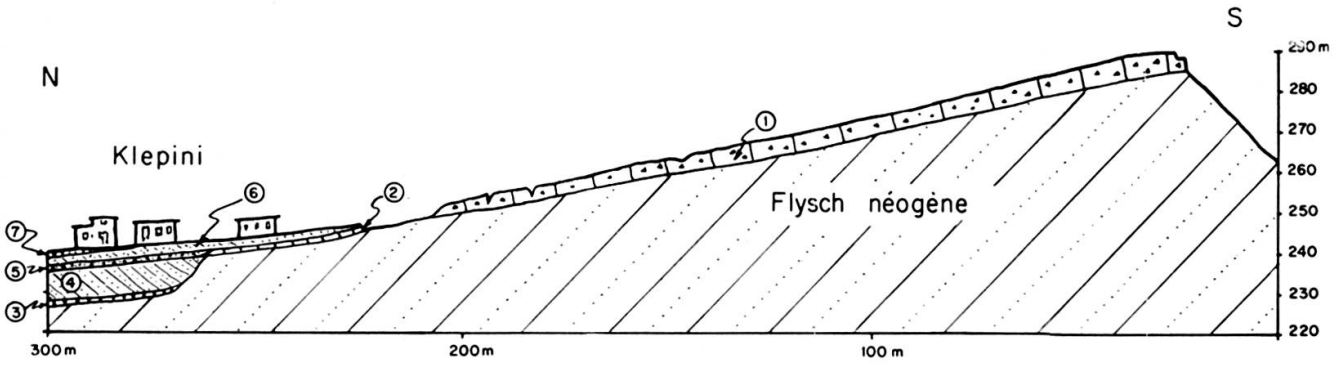

Fig. 6.

Coupe synthétique à travers la colline de Klepini.
1: craie et brèche à ciment crayeux (surface de Karka); 2: calcaire crayeux; 3: conglomérat; 4: calcarénite à stratification inclinée; 5: brèche; 6: calcarénite à stratification inclinée; 7: craie à cailloux et à blocs.

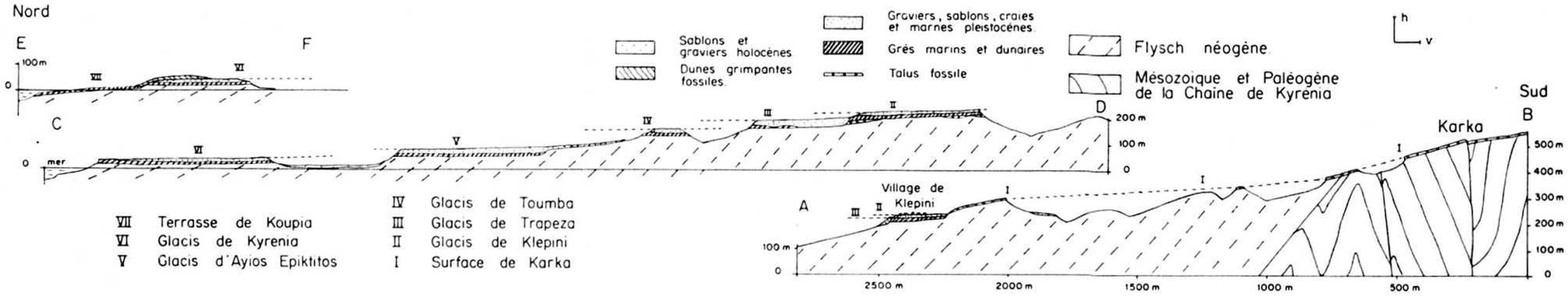

Fig. 7.

Coupe N-S à travers la région de Klepini.

fossiles: des Mollusques et des Ostracodes dans les dépôts lacustres, des restes d'Hippopotames et d'Eléphants nains dans les brèches. Cette faune très intéressante en elle-même n'apporte pas, comme nous le verrons plus loin, d'indication précise permettant de confirmer ou d'infirmer cette datation.

2. *La formation de Klepini*

Nous appellerons formation de Klepini l'ensemble des dépôts constituant le glacis de Klepini. Ce glacis, qui a été en grande partie détruit par l'érosion, subsiste à l'état de reliques, par exemple dans la butte tabulaire sur laquelle est construit le village de Klepini (pl. I). Il forme, plus à l'Est, le sommet de la butte d'Almyra et la partie sud de la butte de Trapeza (fig. 8). Plus à l'Est, il en subsiste quelques lambeaux

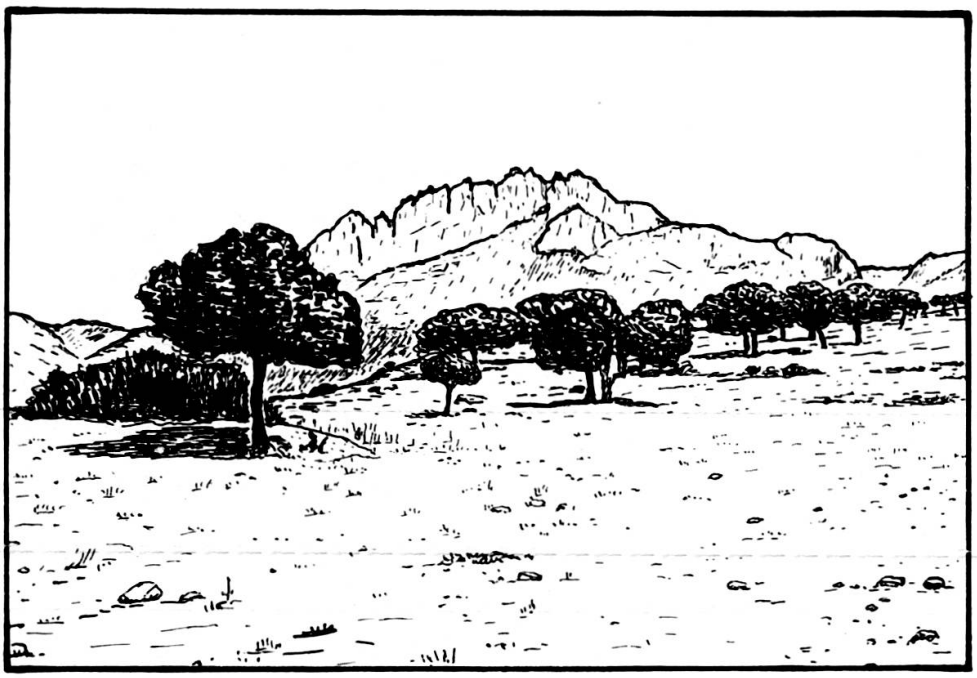

Fig. 8.

Le glacis de Klepini.

Partie méridionale du plateau de Trapeza. Surface formée d'un mince sol reposant sur une épaisse croûte calcaire. Vue prise du village de Trapeza vers le Sud. A l'arrière-plan la chaîne de Kyrénia avec les pitons rocheux du Pentadactylos.

directement à l'W et à l'E du village de Kharcha. L'altitude de ce glacis, dont la surface plonge de 2° à 3° vers la mer, passe dans la région cartographiée de 250 à 220 m.

La butte témoin de Klepini présente sur sa face sud une falaise (fig. 9) donnant d'excellentes coupes du glacis de Klepini. A une centaine de mètres à l'E de l'école de Klepini, nous avons relevé la coupe suivante qui est typique (fig. 10).

Sur les marnes et graywackes helvétiennes nous avons:

— une brèche grossière contenant des blocs dérivés du démantèlement de la chaîne de Kyrénia et dont le ciment est formé de craie blanche (2);

— une mince zone d'argile rougeâtre (3);
— un banc de calcarénite d'un grain moyen à grossier, de couleur jaune-brunâtre à beige-clair, à stratification dominante oblique (4). Ces calcarénites ont une surface d'altération très caractéristique en nid d'abeilles qui rappelle celle des affleurements des calcarénites pliocènes de la région de Nicosie. La stratification oblique est très régulière. Elle plonge d'environ 30° vers le Sud ou le Sud-Est. La roche contient des foraminifères mais pas de macrofossiles. Par places, dans les niveaux plus grossiers, on y trouve des petites pelottes d'algues dont le diamètre peut atteindre 1 cm;
— une brèche à ciment crayeux contenant des blocs assez gros de marbre mésozoïque (5). Cette brèche est encroûtée en surface.

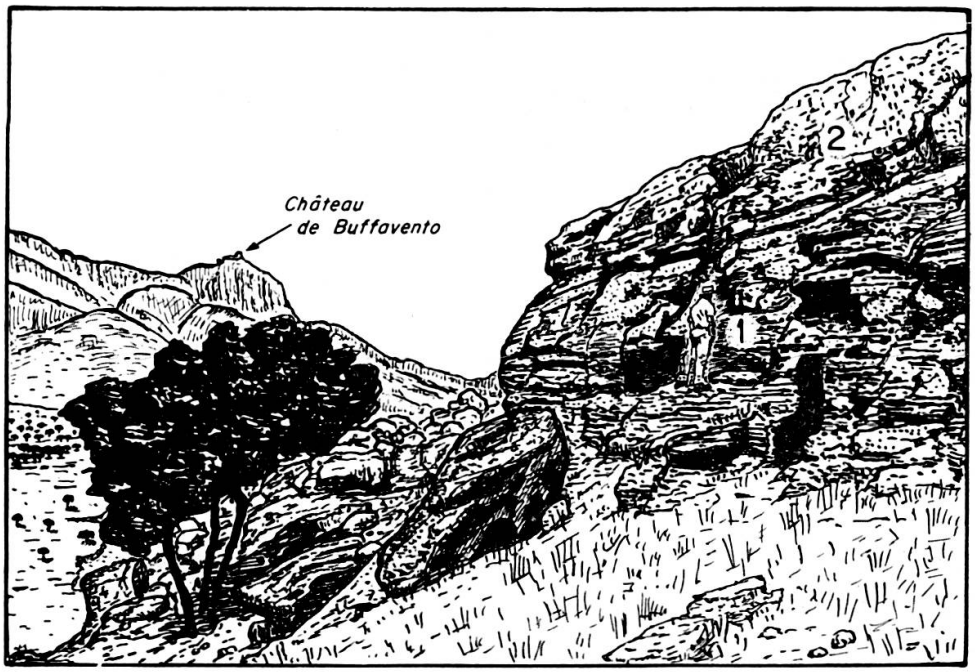

Fig. 9.
La falaise sud de la butte de Klepini.
1: calcarénite à stratification entrecroisée; 2: brèche à ciment crayeux dont le sommet est encroûté.
A l'arrière-plan la chaîne de Kyrénia avec le rocher de Buffavento.

L'interprétation des calcarénites (niveau 4) pose un problème. Leur stratification oblique plongeant régulièrement d'environ 30° vers le Sud correspond parfaitement au profil d'équilibre d'un sable dunaire accumulé par un vent de mer de direction très constante. Cette stratification serait par contre difficilement explicable dans un dépôt de plage accumulé le long d'une côte faisant face au Nord. D'ailleurs, la roche ne contient pas de restes de Mollusques marins, généralement nombreux dans les dépôts littoraux. Il est vrai que nous n'y avons pas trouvé non plus d'Hélicidés communs dans les dunes fossiles. La granulométrie des calcarénites semble par contre en faveur d'un dépôt marin car le calibre des grains varie suivant les strates. La roche passe sur des distances assez courtes d'un grain moyen à un grain grossier. Par endroits, on trouve, en outre, de petites pelotes d'algues difficilement explicables en milieu éolien. Il est donc peu aisé de trancher la question de l'origine de ces calca-

rénites. A notre avis, le dépôt est dunaire mais il est encore tout proche de ses plages nourricières.

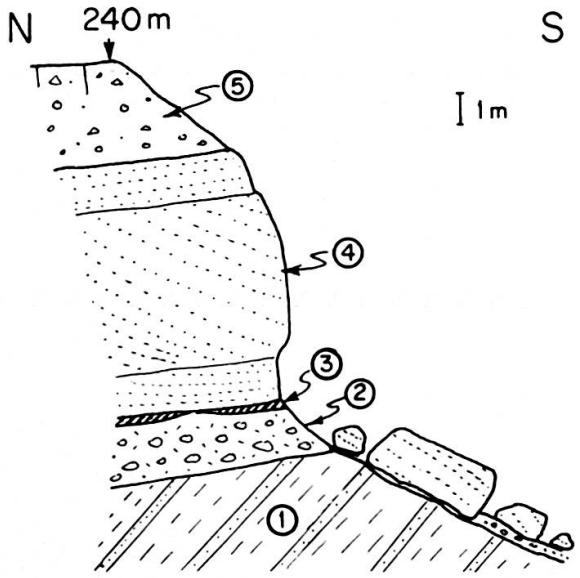

Fig. 10.

Coupe de la falaise sud de la butte de Klepini.
1: flysch néogène; 2: brèche; 3: argile résiduelle brun-rougeâtre; 4: calcarénite à stratification entrecroisée; 5: brèche et conglomérat à matrice crayeuse, encroûtés au sommet.

Pétrographie du banc de calcarénite. Cette roche est surtout formée de fragments arrondis de Lithothamnium, mélangés à des grains moins nombreux de quartz anguleux, des foraminifères (Miliolidés et Amphisorus) et des fragments de plaques et de radioles d'Oursins. La cimentation de calcite grenue et claire est incomplète.

Alors que la face est de la butte de Klepini présente des coupes très semblables à celle que nous venons de décrire, sa face ouest nous offre une coupe légèrement différente (partie gauche fig. 6).

Sur le flysch néogène, on trouve:

— une minche couche de conglomérat (3);
— un banc de 8 m d'épaisseur de calcarénite à stratification oblique qui plonge vers le sud de 30° (4). La partie supérieure de ce banc est encroûtée;
— au-dessus vient une brèche à ciment argilo-marneux et sableux de teinte brun-rougeâtre, par places indurée (5);
— un second niveau de calcarénite à stratification oblique dont le sommet est également encroûté (6);
— une venue de craie à cailloux et à blocs dérivant surtout du Mésozoïque et du Paléogène de la chaîne de Kyrénia (7). Ces craies, qui ont une épaisseur d'environ 2 m dans la partie sud de la falaise, s'épaississent vers le Nord où elles atteignent 7 m. La surface de ce dépôt constitue la surface du glacis. Elle est encroûtée.

Vers l'Ouest, sur la rive gauche de la rivière Arvili, dans une petite colline pyramidale, relique du glacis de Klepini, nous avons observé une coupe très différente des précédentes (fig. 11).

Sur les marnes et graywavkes du flysch néogène, on trouve:

— une brèche de pente bien cimentée (1) passant vers l'aval à un calcaire crayeux de type lacustre (2);
— au-dessus de ce niveau dur, on voit une mince pellicule d'argile résiduelle de couleur rougeâtre tachetée de noir (3);
— par-dessus et en discordance, on a une série subhorizontale de marnes sableuses, gris-clair ou beige, stratifiées et coupées de passées graveleuses (4);
— puis vient un mince niveau argilo-marneux, brunâtre (5).
— Des graviers crayeux stratifiés dont la partie supérieure contient d'assez gros blocs forment le sommet de la série (6).

La butte d'Almyra, à l'E de Klepini, présente sur sa face ouest une très belle falaise où nous avons relevé une coupe assez semblable (fig. 12) à celles que nous avons déjà observées dans la partie sud de la butte de Klepini.

Nous y avons relevé, sur le flysch néogène:

— une mince couche de marne grise, sableuse, stratifiée contenant localement de fines passées de gravier (2); puis
— une mince couche de gravier à éléments anguleux de tailles diverses (quelques centimètres à 40 cm) et dont la matrice est marno-sableuse et de couleur saumon (3);
— un banc épais de calcarénite à stratification oblique dont les couches plongent vers le Sud d'environ 30° (4)
— au sommet, un conglomérat à éléments mal roulés et à ciment crayeux dont la partie sommitale est très encroûtée.

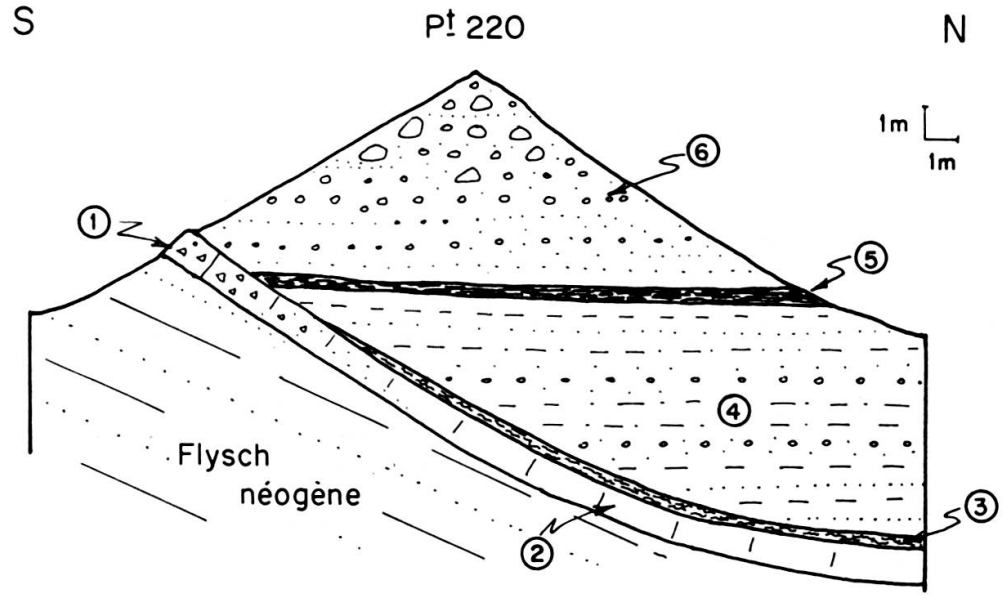

Fig. 11.
Coupe de la pyramide située 1 km à l'W de Klepini.
1: brèche à ciment calcaire; 2: calcaire crayeux; 3: argile rouge-brune; 4: marnes sableuses et graviers; 5: marnes et argiles brunes; 6: graviers crayeux dont la partie supérieure contient des gros blocs.

Dans une coupe très réduite observée sur la face sud de la butte de Trapeza, nous avons noté que la calcarénite basale, très amincie ici, repose sur le flysch néogène par l'intermédiaire d'un niveau de conglomérat à gros éléments bien arrondis.

Ces diverses coupes montrent que la formation de Klepini est constituée essentiellement par: un mince niveau basal de conglomérat (couche 3, fig. 6) ne se développant que par endroits; une zone médiale de calcarénite subdivisée elle-même en deux bancs par un mince niveau de brèche rougeâtre (niveau 5, fig. 6); une nappe supérieure de craie et de gravier crayeux, encroûteé au sommet.

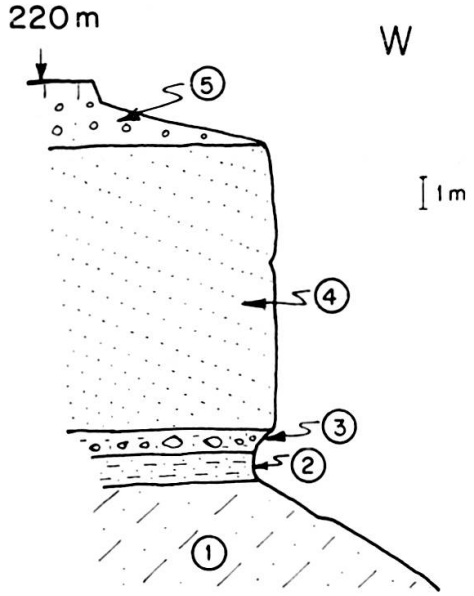

Fig. 12.
Coupe de la falaise occidentale de la butte d'Almyra.
1: flysch néogène; 2: marne sablonneuse; 3: gravier rougeâtre; 4: calcarénite à stratification inclinée; 5: conglomérat crayeux, encroûté au sommet.

Le niveau de marnes et de graviers (niveau 4, fig. 11) de la coupe de la pyramide d'Arvili correspond probablement au mince niveau de marnes (niveau 2, fig. 12) de la coupe d'Almyra et le niveau de brèche rougeâtre surmontant ce dernier (niveau 3) doit être un équivalent de la brèche rougeâtre mentionnée plus haut. Dans ce cas, le banc de calcarénite des coupes des figures 10 et 12 doit correspondre au banc supérieur de la coupe de la figure 6. Le niveau de brèche cimentée et de calcaire lacustre (niveau 1-2, fig. 11, et niveau 2, fig. 10) doit appartenir aux dépôts constituant la surface de Karka, un sol fossile le surmonte localement. Il ne fait donc pas partie de la formation de Klepini.

3. *La formation de Trapeza*

Les buttes de Klepini et de Trapeza présentent dans leur partie nord les restes d'une surface plane, bien individualisée, formant un gradin de 10 à 20 m en contrebas du glacis de Klepini. C'est sur ce replat qu'est construit le petit village de Trapeza (pl. I). Vers l'Est, cette surface est bien préservée; elle forme un vaste plateau plon-

geant doucement vers la mer, plateau sur lequel est situé le gros bourg d'Ayios Amvrosios. E. DE VAUMAS (1961) a montré que cette surface n'est pas une simple surface d'érosion mais un glacis d'accumulation qu'il a appelé la *blue surface*. C'est le toit d'un grand épandage de matériel d'origine diverse, beaucoup plus épais que ne le laissent entendre les descriptions de Vaumas. Suivant une tradition bien établie en géologie, nous baptiserons cette surface d'un nom de lieu et nous l'appellerons glacis de Trapeza puisqu'elle est bien représentée en cet endroit. Dans la région de Klepini, le glacis de Trapeza plonge de 2° à 3° vers la mer. Il atteint une altitude de 218 m à sa marge sud et s'abaisse dans sa partie nord jusqu'à 180 m. A Kharcha, plus à l'Est, ce glacis atteint environ 230 m; il descend vers le Nord jusqu'à la cote 154. A Ayios Amvrosios, il se trouve à environ 150 m.

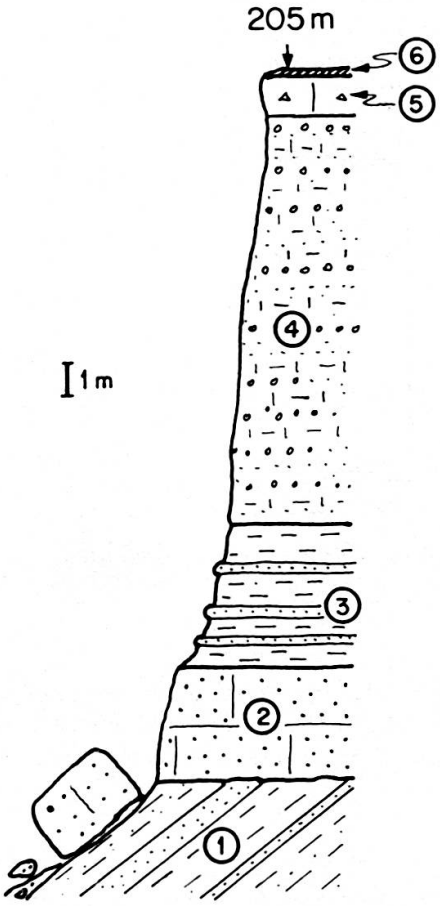

Fig. 13.
Coupe de la falaise occidentale de la butte de Trapeza.
1: flysch néogène; 2: calcarénite blanche, fossilifère; 3: marnes avec de minces intercalations de calcarénite; 4: graviers crayeux et sables; 5: croûte; 6: sol rougeâtre.

Le glacis de Trapeza est constitué par une série de dépôts que nous décrirons sous le nom de formation de Trapeza. Cette formation est une réplique en quelque

sorte de la formation de Klepini avec la différence que les termes y sont peut-être mieux différenciés. On y distingue une partie basale d'origine indiscutablement marine et une partie supérieure, la plus importante, d'origine continentale. La formation affleure particulièrement bien dans les petites falaises qui limitent vers le Nord, l'Ouest et l'Est les buttes de Klepini et de Trapeza. Ces dépôts avaient déjà attiré l'attention de GAUDRY (1862) qui les attribua avec des réserves au Pliocène.

Nous commencerons notre description de la formation de Trapeza par la coupe de la falaise occidentale de la butte de Trapeza, facilement accessible par la route conduisant au village. Dans cette falaise, on peut voir (fig. 13):

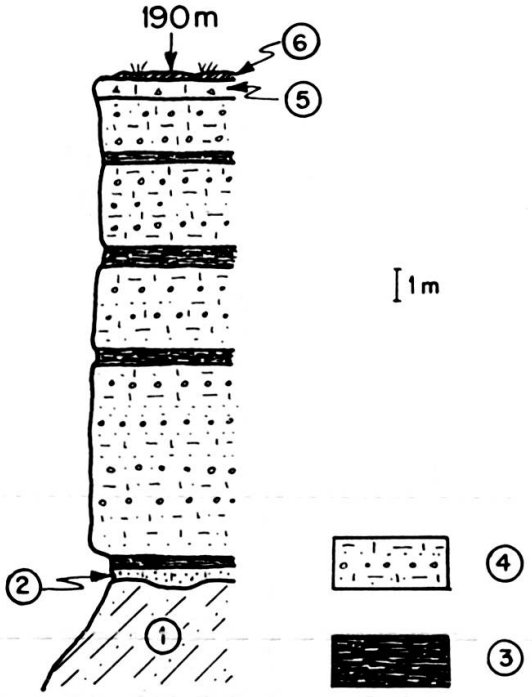

Fig. 14.

Coupe de la falaise septentrionale de la butte de Klepini (500 m au N-E de Klepini).
1: flysch néogène; 2: calcarénite blanchâtre; 3: marnes sablonneuses, rouge tacheté de noir; 4: craies sablonneuses avec des intercalations de conglomérat crayeux; 5: croûte calcaire; 6: sol rougeâtre.

Sur le flysch néogène redressé et tronqué par une surface d'érosion très plane:

— un banc de 3 à 4 m d'épaisseur de calcarénite blanchâtre, dur, faisant saillie à la base de la falaise (2). Cette calcarénite fortement cimentée est fossilifère. Elle est riche en débris de Lithothamnium à peine roulés et contient des Mollusques marins que le peu de temps dont nous disposions ne nous a malheureusement pas permis d'extraire. Cette roche diffère considérablement de la calcarénite à stratification oblique que nous avons décrite plus haut à la base de la formation de Klepini. Les débris d'algues sont si abondants et si peu roulés, la roche est si indurée que l'on serait tenté de l'appeler un calcaire à Lithothamnium; au-dessus de de banc dur, viennent:
— plusieurs mètres de marnes grisâtres contenant de minces passées de calcarénite (3). La partie supérieure de ce niveau est colorée de brun; puis on trouve:
— une épaisse série (plus de 12 m) de conglomérats blanchâtres, crayeux, stratifiés, contenant des intercalations de sables d'un blanc jaunâtre, marneux, parfois crayeux (4); et au sommet:

— une croûte calcaire faisant corniche (5); enfin:
— un mince sol rougeâtre argileux recouvre l'ensemble.

Pétrographie du banc de calcarénite: Nombreux grains à peine roulés, parfois anguleux de Lithothamnium, auxquels se mêlent des foraminifères (Miliolidés, Globigérines, Rotalidés, etc.,) des fragments anguleux de quartz et de plagioclases, ainsi que des grands fragments de coquilles de Mollusques. Le tout est pris dans un ciment de calcite grenue, limpide.

La face septentrionale de la butte de Klepini montre une série de coupes un peu différentes mais intéressantes car elles révèlent l'existence de plusieurs paléosols dans la série continentale de Klepini. A 500 m environ au NE du village de Klepini, nous avons relevé la coupe suivante (fig. 14).

Sur le flysch néogène arasé:

— un banc de calcarénite blanchâtre, d'un grain moyen (2). Ce banc est lenticulaire et très mince. Il remplit de petites dépressions dans la surface d'érosion du flysch; sur cette calcarénite et parfois directement sur le flysch:
— une mince zone de marnes sablonneuses contenant quelques galets. Ces marnes sont brun-rougeâtre avec des taches noires. Ces taches se sont développées autour de minuscules racines dont on retrouve par-ci par-là les traces. Il s'agit donc d'un paléosol assez typique; au-dessus:
— une épaisse couche, environ 6 m, de craie un peu sablonneuse, blanchâtre, stratifiée, contenant des passées de conglomérats à ciment crayeux; cette couche passe graduellement à:
— un mince niveau de marne brun-rouge avec des taches noires, semblable à celui surmontant la calcarénite (2e paléosol); au-dessus viennent:
— un second banc de conglomérat crayeux et de craie stratifié, analogue à celui décrit ci-dessus;
— un mince niveau de marne brun-rougeâtre tacheté de noir (3e paléosol);
— un banc de conglomérat à ciment crayeux plus grossier que les niveaux sous-jacents;
— un mince niveau de marne brun-rougeâtre à taches noires (4e paléosol);
— un banc de craie stratifiée avec quelques passées conglomératiques;
— une épaisse croûte calcaire (5) recouverte d'un sol brun-rougeâtre (6).

La calcarénite basale repose sans l'intermédiaire d'un conglomérat sur le flysch. L'ensemble de conglomérats crayeux et de craie qui la recouvre montre une stratification horizontale bien marquée. Les paléosols forment eux aussi de beaux niveaux horizontaux que l'on peut suivre dans les falaises sur de grandes distances. Sur la face est de la butte, on voit que cette série continentale est emboîtée dans la formation de Klepini et son soubassement de flysch qui sont entaillés par une falaise fossile dont la pente est d'environ 60°.

La troisième et dernière coupe de la formation de Trapeza que nous avons relevée se trouve sur la face occidentale de la butte de Klepini à l'endroit où la route escalade la colline. On peut y voir (fig. 15):

Sur le flysch néogène entaillé en surface plane légèrement bosselée:

— un banc de calcarénite crème, contenant par endroits quelques coquilles de Mollusques marins (2). Cette roche est friable, poreuse et montre une vague stratification horizontale. Les dépressions dans la surface d'abrasion du flysch déterminent des variations d'épaisseur de ce banc qui peut passer de 2 à 6 m sur de courtes distances.
— Cette calcarénite passe vers le haut à un mince niveau de marne brun-rougeâtre tacheté de noir (3), un paléosol vraisemblablement.
— Au-dessus une série de marnes brunes ou grises, sabloneuses, bien stratifiées avec des passées de conglomérats à matrice crayeuse (4);

— une épaisse croûte de calcaire crayeux et noduleux (5);
— un sol résiduel rougeâtre (6).

Pétrographie du banc de calcarénite. La roche est formée de nombreux grains grossiers, arrondis ou anguleux de Lithothamnium, mêlés à de nombreux foraminifères (gros Miliolidés et Amphistégines). Certains grains de Lithothamnium sont très grands et absolument pas roulés. On trouve en outre en proportion moindre des grains anguleux de quartz et de plagioclase ainsi que des débris de coquilles de Mollusques et de plaques et radioles d'Oursins. La cimentation incomplète est faite par de la calcite microcristalline.

Toutes les coupes à travers le glacis de Trapeza nous montrent qu'il a une constitution assez homogène. A la base, nous avons une mince couche de calcarénite représentant une plage fossile ou un dépôt très littoral. Ce niveau sableux repose directement sur une surface d'abrasion coupée dans les couches redressées du flysch

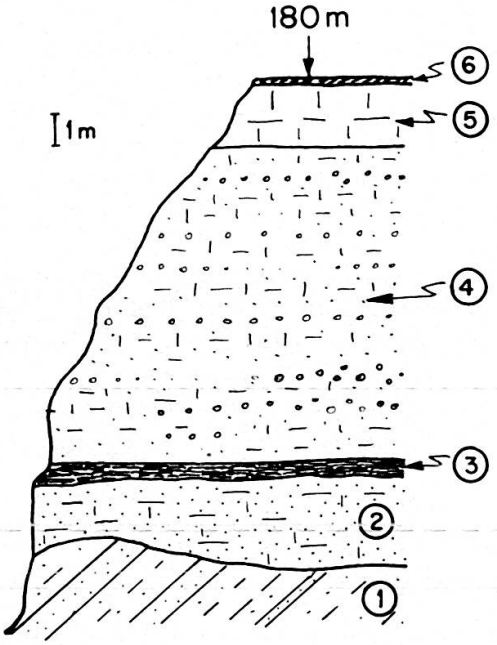

Fig. 15.
Coupe de la butte de Klepini au droit de la route menant à Ayios Epiktitos.
1: flysch néogène; 2: calcarénite stratifiée, fossilifère; 3: marnes bariolées rouge et noire; 4: marnes sablonneuses avec des intercalations de conglomérat crayeux; 5: croûte calcaire jaune-brun; 6: sol rougeâtre.

néogène. Recouvrant cette couche marine, nous trouvons une série assez épaisse (10 à 14 m) d'atterrissements continentaux: des craies, marnes et des conglomérats à ciment crayeux. Ces dépôts sont scellés par une épaisse croûte calcaire recouverte d'un mince sol rougeâtre formant la surface du glacis.

4. *La formation de Toumba*

Au N des hautes buttes tabulaires de Klepini, d'Almyra et de Trapeza, il existe une série de petites collines entaillées dans le flysch néogène qui sont coiffées de

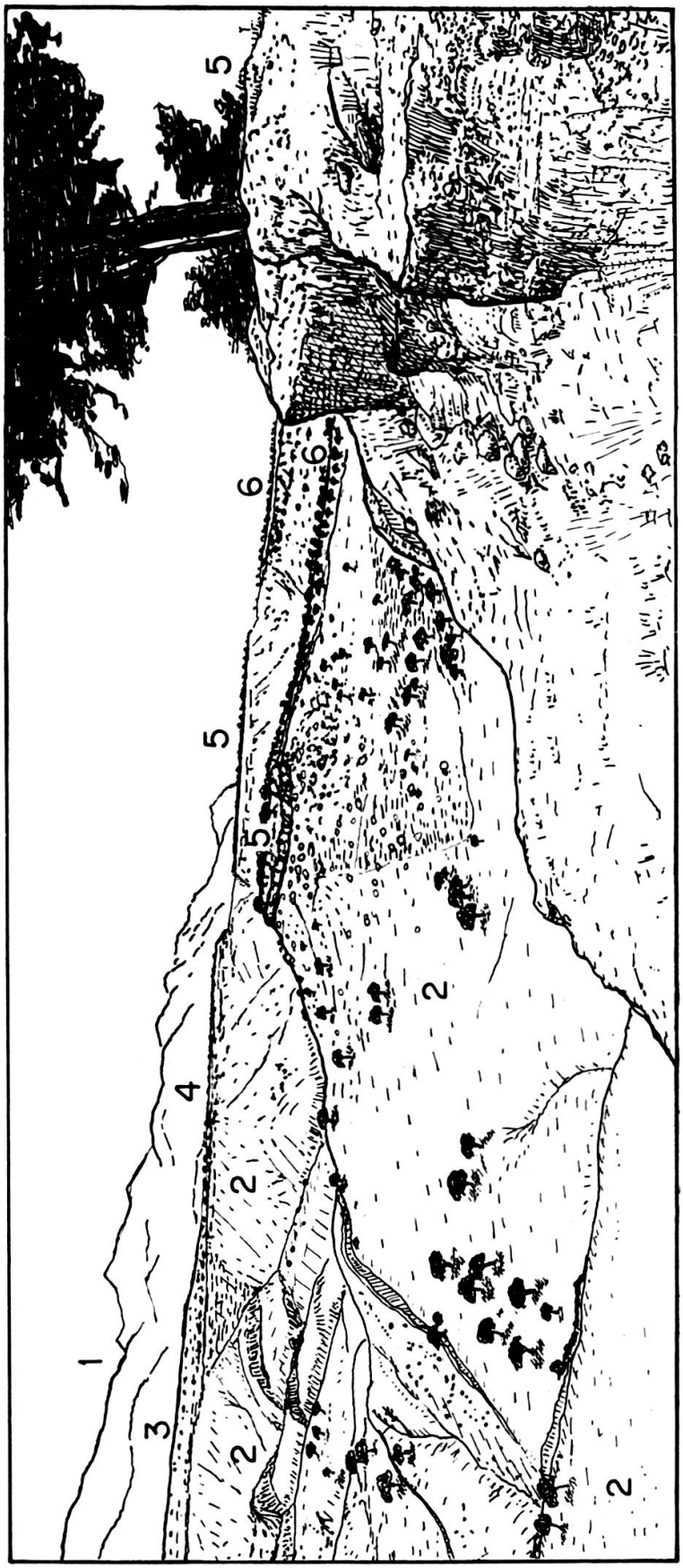

Fig. 16.
Les glacis emboîtés de la région de Klepini. Vue prise de la colline de Toumba.
1: chaîne de Kyrénia; 2: flysch néogène plongeant fortement au Nord; 3: glacis de Klepini; 4: glacis de Trapeza; 5: glacis de Toumba; 6: glacis d'Ayios Epiktitos.
Au premier plan, formant corniche, la croûte calcaire scellant la formation de Toumba.
Au second plan, colline coiffée uniquement par la calcarénite basale de la formation de Toumba.

dépôts subhorizontaux dont la surface se trouve de 20 à 30 m en contrebas du glacis de Trapeza (fig. 16). Ces dépôts qui sont donc emboîtés sont semblables dans l'ensemble à ceux qui construisent les glacis plus anciens. Nous appellerons ces dépôts formation de Toumba et glacis de Toumba leur surface terminale. Ce glacis a été très disséqué par l'érosion et ne subsiste qu'à l'état de reliques minuscules dont les altitudes, dans la région cartographiée, se maintiennent aux environs de la cote 160.

La petite colline pyramidale de Toumba, que nous avons choisie comme localité type, nous montre la coupe suivante (fig. 17).

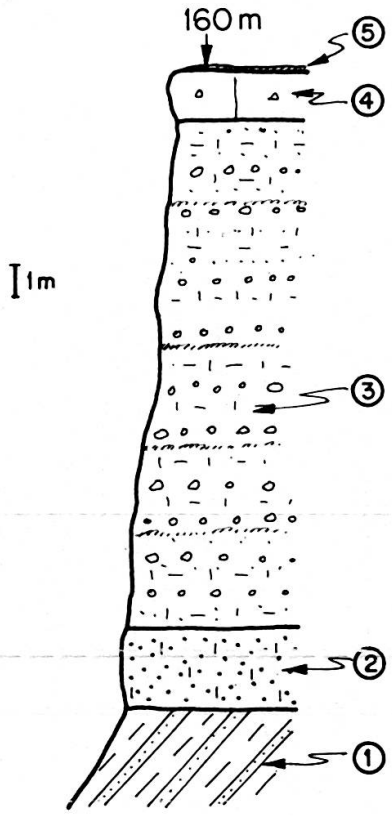

Fig. 17.

Coupe de la colline de Toumba.

1: flysch néogène; 2: calcarénite massive; 3: conglomérats crayeux à éléments sub-anguleux, entrecoupés de minces niveaux d'argile résiduelle; 4: croûte calcaire; 5: sol rougeâtre.

Sur le flysch arasé:

— un mince banc (2-3 m) de calcarénite jaunâtre de grain fin à moyen, massive, poreuse et plutôt friable (2);
— au-dessus, une série épaisse (16 m) de conglomérats crayeux, blanchâtre, grossiers à moyens, bien stratifiés et dont les éléments sont mal roulés. Ces conglomérats sont coupés de bancs de craie impure et de minces niveaux d'argile brun-rougeâtre. Nous n'avons malheureusement pas eu le temps de relever en détail cette série continentale dont les niveaux rougeâtres doivent, comme ceux que nous avons observés dans la formation de Trapeza, représenter des paléosols.
— Scellant ces dépôts, on trouve une croûte calcaire épaisse (4), surmontée d'un mince sol rougeâtre (5).

La formation de Toumba est donc très semblable aux formations construisant les glacis plus anciens et plus particulièrement à la formation de Trapeza. Les seules différences, qu'un examen rapide de ces dépôts nous a révélées, sont: l'absence, dans la calcarénite basale, de débris de Mollusques marins, et dans la série continentale une augmentation du matériel grossier. La première différence est négative et il est probable que des recherches patientes dans le banc de calcarénite y révèleront la présence de fossiles car ce niveau a un aspect marin indéniable. La roche est formée en grande partie de débris d'algues calcaires mal roulés auxquels se mêlent des fragments anguleux de quartz, de plagioclases et de pyroxènes. Elle contient, en outre, des Rotalidés et quelques grosses Globigérines.

Le glacis de Toumba est beaucoup plus détruit par l'érosion que le glacis plus ancien qui le surmonte. Il y a là une anomalie curieuse qui doit probablement son origine au fait que le glacis de Toumba est moins profondément emboîté dans le glacis supérieur que celui qui s'emboîtera à son tour dans ses dépôts.

5. *La formation d'Ayios Epiktitos*

La formation d'Ayios Epiktitos est une série de dépôts appartenant à un glacis situé à quelques 70 m en contrebas du glacis que nous venons de décrire. Contrastant avec les glacis plus anciens qui n'étaient, en général, préservés qu'à l'état de reliques, le glacis d'Ayios Epiktitos forme un vaste plateau interrompu seulement de place en place par les ravines encaissées des rivières. Dans la région cartographiée, ce plateau qui plonge vers la mer avec une pente de 2° à 3°, passe d'environ 100 m d'altitude à 60. Vers l'Ouest, la surface du glacis se poursuit sans interruption jusque dans la région de Kazaphani. Le village d'Ayios Epiktitos, à mi-distance, est construit à la marge nord de ce plateau, au sommet de la petite falaise qui le limite vers l'aval. En ce point, l'altitude du glacis est d'environ 80 m. Dans toute cette région, le glacis d'Ayios Epiktitos s'étend généralement vers l'amont jusqu'au talus fossile de la surface de Karka. Les glacis plus anciens ont presque partout disparu, démantelés par l'érosion et ce n'est qu'en de rares points que l'on en trouve de minuscules reliques, tel le petit plateau suspendu sur lequel s'élèvent le village et l'Abbaye de Bellapais et qui est un lambeau du glacis de Klepini. Vers l'Est, la surface du glacis d'Ayios Epiktitos forme un niveau très persistant que nous avons reconnu jusque dans la région au N d'Akanthou. A en juger par quelques cotes que nous avons relevées le long de ce glacis, il n'a pas dû subir de mouvements de bascule importants.

La formation d'Ayios Epiktitos est, comme les formations des glacis plus anciens qui la dominent, une série cyclique: à la base, nous trouvons généralement un banc de calcarénite d'origine marine, alors que le sommet est formé d'une nappe de graviers continentaux.

La calcarénite basale affleure particulièrement bien dans la falaise d'Ayios Epiktitos. Le contact inférieur n'est pas visible mais des indices de marnes grises, par-ci par-là, et une série de petites sources indiquent que ce banc gréseux repose

directement sur le flysch. L'horizon de calcarénite a une épaisseur d'environ 9 à 10 m. Il est séparé en deux bancs par un mince niveau marno-sableux de couleur gris-brunâtre. Ces calcarénites sont semblables pétrographiquement à celles que nous avons décrites précédemment. Elles contiennent de nombreux foraminifères (Globigérines, Pénéroplidés et Miliolidés), sont très riches en fragments peu roulés d'algues calcaires et contiennent jusqu'à 25 % de quartz anguleux. Elles sont bien stratifiées en couches horizontales, un caractère qui exclut que ces dépôts, du moins dans la région d'Ayios Epiktitos, soient d'origine éolienne.

Alors que dans la falaise d'Ayios Epiktitos, la calcarénite basale assez épaisse n'est surmontée que d'une mince couche de craie indurée, ces proportions s'inversent dans la partie aval du glacis. Le niveau de calcarénite s'amincit et la couche sommitale se développe en une épaisse nappe de graviers dont la matrice est souvent crayeuse. Cette nappe de graviers peut avoir jusqu'à 25 m de puissance.

De nombreuses coupes de la formation d'Ayios Epiktitos sont visibles sur les versants escarpés des petites vallées qui entaillent le glacis. Celle que nous avons relevée sur le flanc oriental du vallon de la rivière Lakanon, environ 1,3 km en amont de son embouchure, est typique (fig. 18).

En discordance sur le flysch néogène, on trouve:

— un banc de calcarénite bien stratifiée, d'un grain moyen à grossier avec de petites passées conglomératiques. Cette calcarénite qui est formée en grande partie d'abondants débris d'algues calcaires et de foraminifères contient par endroits quelques rares coquilles de Mollusques marins
— Au-dessus se présente un mince banc (30 cm) de marnes sableuses grises;
— puis, un second banc de calcarénite semblable au banc inférieur;
— au-dessus, des graviers stratifiés dont la matrice est localement crayeuse (3);
— puis viennent plusieurs mètres de marnes sableuses vaguement stratifiées et de couleur gris clair légèrement jaunâtre (4);
— couronnant ces dépôts, nous trouvons une épaisse croûte calcaire (5) surmontée d'un mince sol rougeâtre (6).

L'horizon de calcarénite basale passe très rapidement vers le Sud, dans la coupe de la rivière Lakanon, à un banc de conglomérats bien stratifiés. Ces conglomérats sont adossés à une petite falaise fossile entaillée dans le flysch et dont le pied, à environ 50 m d'altitude (fig. 7), marque la ligne d'un ancien rivage. Dans le même vallon, mais cette fois sur la rive gauche de la rivière et un peu en aval de la coupe décrite ci-dessus, on peut voir qu'il existe localement, à la base du banc de calcarénite, un niveau de conglomérat bien cimenté à éléments arrondis, d'assez grande taille, et dont l'épaisseur peut atteindre 1,50 m.

La venue de marnes sableuses grisâtres qui sépare la calcarénite basale en deux bancs semble être en relation avec un phénomène assez général. Nous l'avions déjà notée dans la falaise d'Ayios Epiktitos, nous la retrouvons aussi dans la petite falaise au S de la plage dite du *mile* 6. A cet endroit, les marnes sableuses sont colorées en brun-rougeâtre et évoquent un peu un sol fossile.

La nappe de graviers qui recouvre les calcarénites basales et forme la partie médiale de la formation présente, nous l'avons déjà vu plus haut, une épaisseur très variable. Dans la ravine de la rivière Arvili, à l'W de la coupe décrite ci-dessus,

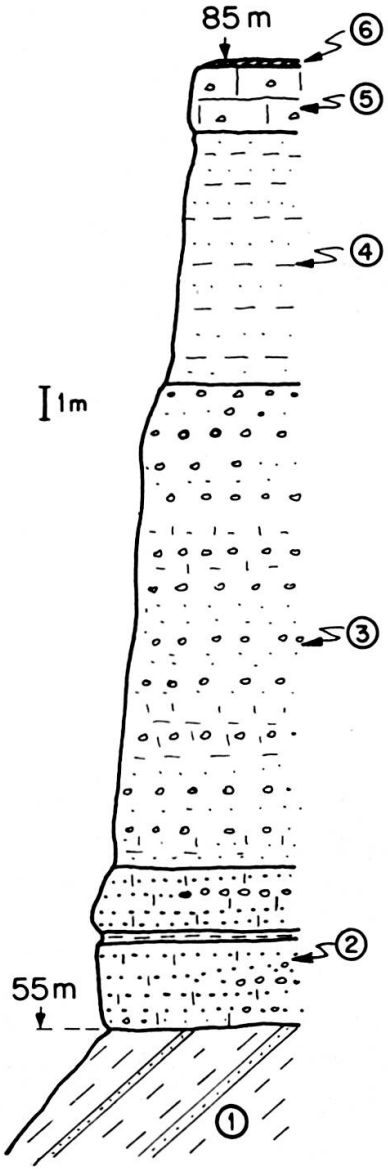

Fig. 18.
Coupe du ravin de Lakanon.
1: flysch néogène; 2: calcarénite stratifiée, fossilifère, coupée par un mince lit de marne sableuse; 3: graviers localement crayeux; 4: marnes sableuses; 5: conglomérat à ciment crayeux, encroûté au sommet; 6: sol brun-rouge argilo-terreux.

toute la section, environ 25 m, est occupée par des graviers stratifiés, scellés par une épaisse croûte calcaire atteignant par endroits 4 m. L'horizon de marnes sableuses qui était bien développé au sommet de la coupe de la rivière Lakanon a disparu. Il est probablement remplacé par des graviers. La base de la formation n'étant pas

exposée, la nappe de graviers a donc, en cet endroit, plus de 25 m d'épaisseur. La plupart des coupes de la formation d'Ayios Epiktitos que nous avons eu l'occasion d'examiner montrent que ces graviers se différencient des nappes de graviers plus anciennes par une stratification mieux marquée et par une disparition presque complète de la matrice crayeuse, au profit d'une matrice sableuse ou argileuse. Ils ne sont pas entrecoupés par des niveaux de sols fossiles. Alors que les nappes de conglomérats crayeux des glacis plus anciens doivent probablement leur origine, en partie, à des phénomènes de colluviation et de solifluxion, les graviers de la formation d'Ayios Epiktitos sont incontestablement le produit d'atterrissements alluviaux. Dans la région entre Ayios Epiktitos et Kazaphani, on peut très nettement distinguer deux parties dans la nappe de gravier: une partie inférieure constituée par des graviers à matrice un peu crayeuse et une partie supérieure constituée par des graviers à matrice terreuse brunâtre.

Le remblaiement alluvial du glacis d'Ayios Epiktitos s'étend vers l'amont au-delà de la falaise qui marque la limite de l'extension vers le Sud de la calcarénite basale (fig. 7). En d'autres termes, il fossilise complètement cette falaise qui n'est visible qu'en coupes, dans les entailles des rivières. La croûte calcaire sommitale recouvre la nappe de graviers au-delà de son extension la plus méridionale. Par endroit, elle fossilise des petits versants concaves entaillés dans le flysch et se raccordant vers le haut à la surface de Toumba ou à des surfaces plus anciennes.

Dans les parties supérieures des drainages des rivières Arvili, Kipian et Yerolanda, il existe de petites terrasses alluviales situées à une vingtaine de mètres au-dessus des thalwegs actuels et dont la surface est encroûtée. Ces terrasses, qui sont emboîtées dans la surface de Karka et le glacis de Klepini, se raccordent vers l'aval à la surface du glacis d'Ayios Epiktitos. Elles confirment l'origine alluviale de la nappe de graviers qui construisit ce dernier.

A la marge aval du glacis d'Ayios Epiktitos, l'on note en plusieurs points des mamelons allongés qui rompent l'harmonie de sa surface. Ce sont de petites dunes perchées, fossilisées et qui reposent sur la surface encroûtée du glacis. Elles ont dû se mettre en place quand la mer, revenue sur une position d'attaque, entaillait la terrasse sur laquelle repose la formation que nous examinerons au chapitre suivant.

En dehors de la région étudiée sur le littoral de la baie de Morphou, la formation d'Ayios Epiktitos a construit le plateau sur lequel est situé le petit village d'Ayia Irini (alt. 60 à 80 m). Le petit cañon de 5 à 6 m de profondeur, entaillé dans cette surface par le ruisseau qui coule directement au N du village, montre que la formation est ici constituée par un banc de calcarénite à grain grossier recouvert d'une mince nappe de graviers. C'est dans ce banc de calcarénite que R. GUNNIS (1936) et T. A. MOORE (1960) ont signalé des os et des dents d'*Hippopotamus minutus*. Les os, qui sont souvent brisés, sont à peine roulés et n'ont pas dû subir un transport important; ils proviennent d'un niveau particulièrement grossier et même localement

conglomératique du banc de calcarénite. Ils sont vraisemblablement contemporains du dépôt de la phase marine de la formation.

6. *La formation de Kyrénia*

La formation de Kyrénia a, depuis longtemps, attiré l'attention des géologues qui visitèrent Chypre et il en existe des descriptions nombreuses bien que généralement sommaires et faussées par des confusions entre diverses formations. C'est à A. GAUDRY (1862) que nous devons les premières observations sur ces dépôts qu'il décrit sous le nom de « cordon littoral ». D'après cet auteur, qui s'est visiblement intéressé à ces terrains à qui il consacre un chapitre entier de son remarquable mémoire sur la géologie de l'île, se sont « des calcaires grossiers jaunâtres, des sables gris ou jaunes remplis de foraminifères et des conglomérats endurcis ou friables ». Ces dépôts ceinturent la plus grande partie de l'île et témoigneraient, d'après GAUDRY, non seulement d'un mouvement d'abaissement récent du niveau de la mer mais aussi de dislocations. C'est dans cette formation littorale que cet auteur signala pour la première fois en Méditerranée orientale le *Strombus bubonius* * qu'il rapporte après hésitations au *S. Coronatus* et qui deviendra plus tard le fossile caractéristique par excellence de l'étage tyrrhénien. RUSSEL (1881) introduisit le terme Kyrénia Rock pour désigner le type gréseux de roche décrit par GAUDRY et qui forme le sommet des falaises sur le littoral de Kyrénia. RUSSEL voyait dans ces dépôts gréseux un équivalent des grès calabriens de la Mésaoria centrale (form. Athalassa); il fut suivi dans cette erreur par la plupart des géologues qui explorèrent l'île après lui. Récemment, E. DE VAUMAS (1962), se fondant sur des critères géomorphologiques, montra que les calcaires détritiques de Kyrénia devaient être beaucoup plus jeunes que les dépôts calabriens de la Mésaoria. Plus récemment encore, MOSHKOVITZ (1966) et DUCLOZ (1964) démontrèrent, fossiles à l'appui, que ces roches avaient dû être déposées lors de la transgression tyrrhénienne (*s.l.*). Cependant, des confusions subsistèrent car tous les calcaires détritiques côtiers étaient en vrac rapportés à la même formation (DUCLOZ, 1964). Nous avons vu plus haut qu'il n'en est rien et que nous avons affaire à des dépôts emboîtés dont l'âge est de plus en plus jeune à mesure que l'on se rapproche du niveau actuel de la mer. En fait, seul le niveau inférieur de Kyrénia est d'âge tyrrhénien.

Les calcaires détritiques que l'on trouve à l'E et à l'W de Kyrénia (form. Kyrénia *auct.*) sont en fait des calcarénites. Ces roches ne sont, comme les calcarénites que nous avons décrites plus haut, qu'une partie d'un dépôt cyclique formant un glacis d'accumulation. C'est à cet ensemble de dépôts que nous considérons comme une

* Le Strombe du Pléistocène méditerranéen est connu depuis A. RISSO (*Observations géologiques sur la presqu'île de Saint-Hospice*, Jour. des Mines, vol. 34, 1813) qui l'identifia comme un Aporrhais, le *Strombus pes pelecani* de LINNÉ, avant d'en faire une nouvelle espèce de Strombe, le *S. delucianus*. Pendant longtemps, cependant, le Strombe des anciennes plages quaternaires de la Méditerranée a été rapporté à *S. mediterraneus* DUCLOS, un synonyme de *S. bubonius* LMK.

unité stratigraphique que nous réservons le nom de formation. La formation de Kyrénia comprendra donc, dans le sens que nous lui donnons, un dépôt basal d'origine marine et une unité supérieure, en grande partie des graviers et des sablons d'origine continentale.

La formation de Kyrénia dont la surface des dépôts forme le glacis de Kyrénia a été relativement peu détruite par l'érosion. Elle forme à l'W et à l'E de Kyrénia une plaine côtière d'une largeur de 1 à 2 km dominant la mer par une falaise vive dont la hauteur varie de 20 à 26 m (fig. 19). Les cours d'eau temporaires qui traversent

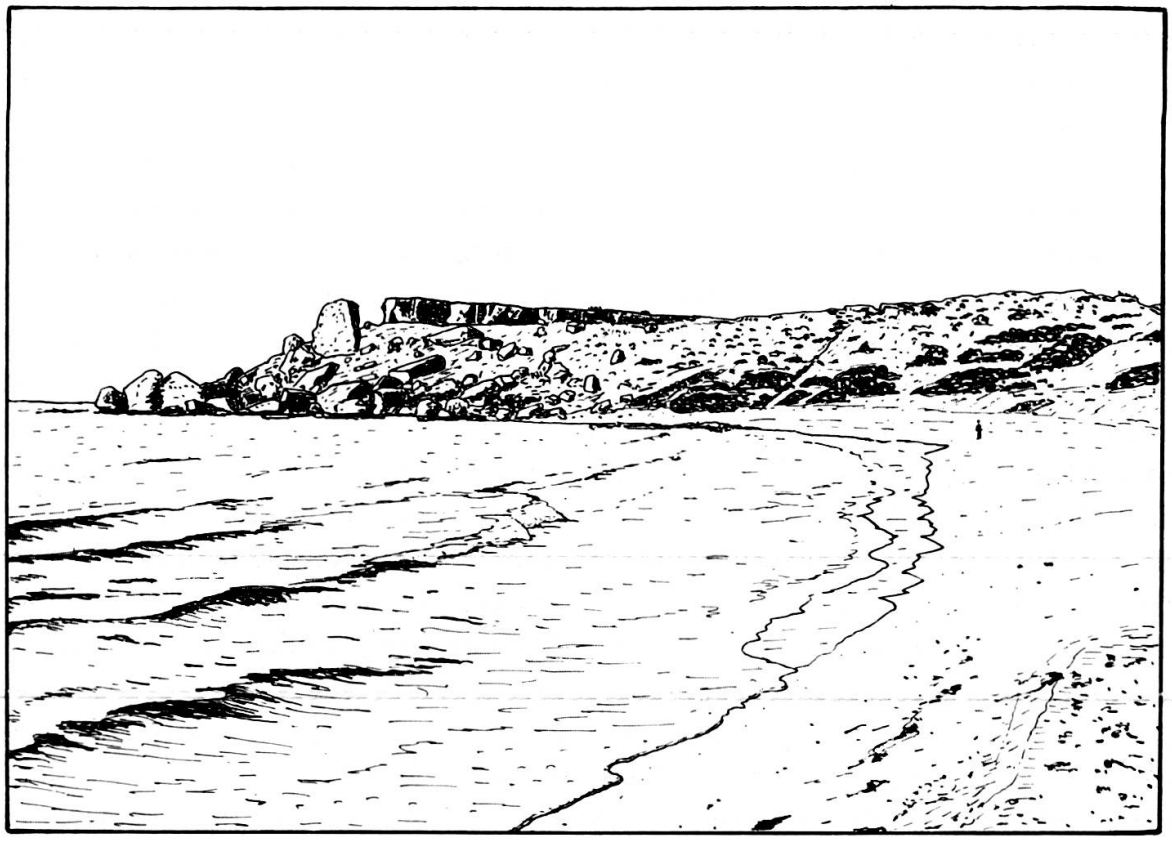

Fig. 19.

Plage de Pachyammos. 1 km à l'E de Daoud. La corniche d'où s'éboulent les énormes blocs est formée de la calcarénite basale de la formation Kyrénia. Son altitude est de 26 m. La calcarénite repose en discordance sur les marnes du flysch miocène formant talus.

du Sud au Nord cette plaine côtière y creusent généralement des ravines étroites et à versants escarpés. Dans la région de Kyrénia, certaines petites rivières de faible volume n'ont cependant pas encore réussi à s'encaisser complètement dans ces dépôts. Dans la région de Klepini et plus à l'Est, le glacis diminue de largeur et la banquette qu'il forme dépasse rarement 1 km. Elle est coupée par de profondes ravines que la route côtière doit franchir en faisant de nombreux lacets. Ce n'est que dans la région d'Akanthou que le glacis de Kyrénia reprendra une largeur comparable à celle qu'il avait près de Kyrénia.

Le glacis de Kyrénia atteint, à sa partie aval, au droit de la falaise qui le sépare du niveau de la mer, une altitude de 20 à 25 m. Il s'élève en pente douce vers l'amont généralement jusqu'à la cote 60 environ, au pied de la falaise qui le limite du glacis d'Ayios Epiktitos. Au N de Kyrénia cependant, le glacis qui n'est plus ici limité vers l'amont par une falaise morte, s'élève davantage et atteint des cotes de 100 à 120 m. Au Nord de Kharcha et d'Akanthou, le glacis s'abaisse vers le Nord plus qu'il ne le faisait à l'Ouest et en certains points sa surface est à peine à 12 m du niveau de la mer.

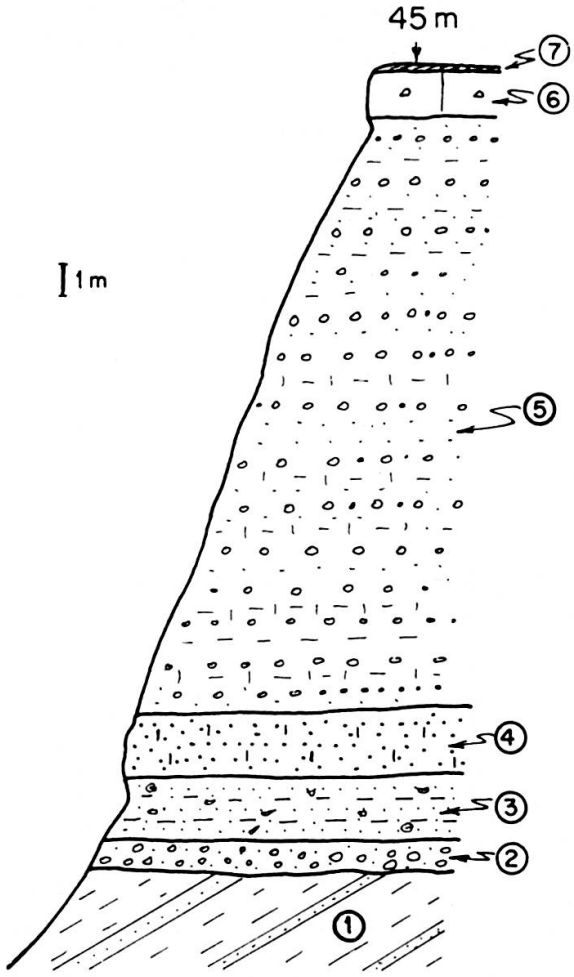

Fig. 20.
Coupe du ravin de Yerolanda.
1: flysch; 2: conglomérat; 3: grès argileux, fossilifère; 4: calcarénite stratifiée; 5: graviers marno-crayeux; 6: croûte calcaire; 7: sol argileux rougeâtre.

La formation de Kyrénia, dans la région que nous avons étudiée, comporte: un niveau marin basal, généralement des calcarénites, existant uniquement à la partie externe du glacis; une nappe médiale faite en grande partie de graviers surmontés d'une croûte calcaire; une nappe supérieure à développement localisé et formée de sablons gris-jaunâtre mêlés à des graviers et à des marnes.

Nous n'avons examiné en détail, dans la région de Klepini, qu'une seule coupe de la formation. C'est la coupe visible sur la rive gauche de la rivière Yerolanda, environ 400 m en amont de son embouchure (fig. 20). En cet endroit, on peut voir:

Reposant sur une terrasse arasée dans le flysch néogène:

— une mince couche (0,5 à 1 m) de conglomérats dont les éléments sont bien roulés (2). Cette couche représente probablement une ancienne grève.
— Au-dessus de ce conglomérat et sans coupure franche, nous trouvons un niveau de grès fin, argileux, tendre et très fossilifère (3);
— puis, un banc de calcarénite jaunâtre, de grain moyen, poreuse, stratifiée, contenant de nombreux fragments d'algues calcaires ainsi que des foraminières (4);
— puis, une épaisse nappe de graviers stratifiés dont la matrice est tantôt marneuse tantôt crayeuse (5);
— une croûte calcaire (6) recouverte d'un mince sol rougeâtre (7).

La faune de l'horizon de sable gris (niveau 3) est abondante. Une récolte hâtive nous a livré les espèces suivantes (dét. E. BINDER):

Natica millepunctata L.
Murex trunculus L.
Cerithium vulgatum BRUG.
Columbella rustica L.
Gibbula ardens (von SALIS)

Toutes ces espèces vivent encore en Méditerranée; elles caractérisent des dépôts de plages ou des dépôts très littoraux.

La partie basale (niveaux 2, 3 et 4) est généralement représentée, dans notre région, par un banc unique de calcarénite dont la stratification est souvent oblique et plonge vers les terres. Ce banc qui a une puissance de 5 à 9 m semble horizontal mais il s'abaisse doucement vers la mer comme la terrasse qui le supporte. Dans la falaise qui limite le glacis de Kyrénia vers le Nord, sa base domine généralement le niveau de la mer de 10 à 15 m; au N de Kharcha elle est à fleur d'eau. Cette calcarénite basale s'amincit dans les parties amont du glacis; parfois, elle est complètement absente. A Angoulos, au pied de la falaise du glacis d'Ayios Epiktitos, elle ne mesure que 3 à 4 m. Plus au Nord, au point où la route côtière intersecte la marge du glacis, la calcarénite a disparu et des atterrissements continentaux reposent directement sur le flysch néogène.

Dans la région cartographiée, les dépôts qui reposent sur le banc de calcarénite basale sont des graviers à matrice généralement marno-crayeuse, stratifiés à massifs et dont les constituants sont plus ou moins bien roulés. Par places, ces accumulations grossières sont remplacées par des marnes crayeuses ou sablonneuses bien stratifiées et qui contiennent de minces intercalations de sable brun. Tout cet ensemble est recouvert d'une croûte calcaire surmontée d'un mince sol rougeâtre formant la surface du glacis. Plus à l'Ouest, dans la région de Kyrénia, la partie supérieure de la formation

est faite de marnes sableuses grises tachetées de brun et de noir et qui sont coupées par-ci par-là de bancs de gravillons. Ces marnes passent vers le haut à un limon un peu caillouteux de couleur gris-jaunâtre qui forme la surface du glacis. Ces dépôts qui ne sont pas encroûtés peuvent atteindre par endroits une puissance d'une dizaine de mètres. Ils doivent être plus récents que les graviers crayeux et la croûte calcaire qui formaient le glacis dans la région de Klepini. Ainsi, malgré une continuité géométrique presque parfaite, le glacis de Kyrénia serait d'âges différents, suivant les endroits. La coupe que l'on peut observer dans la falaise à la hauteur de la plage d'Ayios Epiktitos *(6 Mile Beach)* confirme cette supposition. En cet endroit, la calcarénite basale, assez épaisse, est un peu encroûtée. Elle est recouverte d'une mince couche de gravier crayeux formant la surface du glacis qui atteint ici une altitude de 25 m. Cette couche se projette sous la plaine qui s'étend au N d'Ayios Epiktitos et qui est formée de sablons et de limons jaunâtres. Il est donc manifeste que le glacis de Kyrénia s'est édifié en deux temps: une première phase, avec accumulation de graviers plus ou moins crayeux et encroûtés au sommet, et une phase plus récente superposant à ces graviers une nappe de graviers propres, des marnes sableuses et finalement des sables et des limons. Cette phase plus tardive ne se serait pas fait sentir dans la région de Klépini où la surface du glacis serait par conséquent plus ancienne. Ceci expliquerait pourquoi les cours d'eau dans cette région sont plus profondément encaissés dans la surface du glacis que les cours d'eau de la région de Kyrénia. Il y aurait là un indice que de faibles mouvements de surrection différentiels ont agi pendant la formation du glacis.

Dans la vallée de la rivière Paouri, à l'E de Trapeza, il existe à l'amont du glacis de Kyrénia des basses terrasses alluviales emboîtées dans la surface des glacis plus anciens. Ces terrasses qui se raccordent au glacis de Kyrénia montrent que ce dernier est bien en partie d'origine alluviale. On peut suivre ces terrasses vers l'amont jusqu'au pied de la chaîne de Kyrénia dans la région de Palaeo Trapeza.

Par endroits, il existe, à la marge externe du glacis de Kyrénia, de petites buttes allongées, parallèles à la ligne de côte. Ce sont des dunes grimpantes fossiles. Elles ont dû se former quand la mer stationnait 5 à 6 m au-dessus du niveau actuel et déposait les hautes-plages de la terrasse de Koupia, que nous décrirons plus loin.

Nous avons déjà vu que la base de la formation de Kyrénia dans la région de Klepini ne nous a livré qu'un petit nombre de formes banales de Mollusques marins. Ces fossiles ne donnent aucune indication stratigraphique. Cependant, la base de la formation a livré, à l'W de Kyrénia, *Natica lactea* (S. MOSHKOWITZ, 1966) et à l'E de la région étudiée près du cap Plakoti, la base de la formation a livré plusieurs exemplaires de *Strombus bubonius* LMK. (Communication verbale de D. SUPKOW, 1963). Ce dernier fossile a été également récolté dans la formation de Kyrénia sur la côte sud de l'île par GAUDRY (qui l'identifia à tort comme un *S. coronatus*) et par T. M. PANTAZIS (1964). La faune marine de la couche basale est donc une faune tyrrhénienne. Elle constitue le premier repère paléontologique sûr qui nous aidera

dans la seconde partie de ce travail à corréler les dépôts quaternaires de la région de Klepini à des séries mieux connues du Quaternaire circumméditerranéen.

R. GUNNIS a signalé, dans son guide historique de Chypre (1936), deux gisements d'Hippopotames nains sur le littoral nord de l'île. Ces gisements doivent provenir de la formation de Kyrénia puisque c'est elle qui constitue généralement la plaine côtière dans cette région. Le plus occidental des gisements mentionnés par GUNNIS est au N du village d'Ayios Yeoryios, une petite localité située à l'W de Kyrénia. Les ossements se trouvent dans un niveau affleurant en falaise. Ils sont abondants et ont été vénérés autrefois comme étant ceux de saint Phanouvrios par les habitants de la région qui creusèrent dans la roche, au-dessus du niveau ossifère, un petit sanctuaire. Le dépôt contenant les restes osseux est très vraisemblablement la calcarénite basale de la formation de Kyrénia car c'est elle qui forme généralement le haut des falaises dans toute cette région.

L'autre gisement dont parle GUNNIS serait au N d'Akanthou, sur la côte, en un point situé à environ un demi *mile* à l'W de l'emplacement de l'ancienne cité d'Aphrodisium. Nous n'avons malheureusement pas visité ce gisement mais nous avons pu examiner des débris osseux qui en provenaient; ils étaient fortement encroûtés. P. KNUP a bien voulu, après notre départ de Chypre, examiner cette région dans le but de déterminer la position stratigraphique de ce gisement. Les dépôts constituant cette partie de la côte appartiennent bien à la formation de Kyrénia (communication personnelle, 1966). Une section visible à l'embouchure de la rivière Yerokolimbos a révélé à KNUP un banc de conglomérat fossilifère (mollusques marins et dents de poissons) d'environ 1 m de puissance reposant sur le flysch néogène. Ce banc est surmonté de 2 à 4 m d'une croûte calcaire formant le toit du dépôt. L'aspect encroûté des ossements que nous avons eu entre les mains et qui provenaient du gisement de GUNNIS nous porte à croire que ces restes doivent être mêlés à l'épaisse croûte calcaire formant, dans cette région, le sommet de la formation de Kyrénia. Ce serait le gisement d'Hippopotames nains le plus récent de l'île de Chypre *.

* Au moment où nous corrigeons les épreuves de cet article (sept. 1967) nous recevons de notre ami P. KNUP, de Nicosie, une lettre par laquelle il nous fait part de ce qu'il a retrouvé ce gisement. Le niveau ossifère affleure sur la rive droite d'une petite rivière se jettant dans la mer à environ 800 m au SW de la chapelle dédiée à Mikhail Arkhangelos. Le gisement est distant de la côte d'une cinquantaine de mètres. Les restes de mammifères, nombreux et à peine roulés, sont contenus dans la partie tout à fait supérieure du banc de calcarénite basale de la formation de Kyrénia. Dans la même lettre, P. KNUP nous communique qu'il a aussi visité le gisement du sanctuaire d'Ayios Phanouvrios. Les ossements sont ici emballés dans une calcarénite finement litée, bien consolidée, appartenant également à la base de la formation de Kyrénia. G. DE BEAUMONT, conservateur au Muséum d'Histoire naturelle de Genève, a bien voulu examiner les os et les dents récoltés par P. KNUP dans ce gisement et dans celui d'Akanthou. La plus grande partie de ces restes provient sans aucun doute de l'*Hippopotamus minutus* BLAINV. Ainsi les Hippopotames nains abondaient encore à Chypre à l'époque des couches à Strombes. Ils ont probablement vécu encore postérieurement à cette époque puisque des restes de ces mammifères ont été extraits, semble-t-il, de la partie supérieure de la formation de Kyrénia.

La description de la formation de Kyrénia que nous avons donnée précédemment repose sur l'examen d'un segment du littoral nord de Chypre; nous la compléterons en donnant deux coupes que nous avons eu l'occasion d'examiner sur le littoral sud de l'île entre Limassol et Larnaca. Le long de ce littoral, la formation de Kyrénia

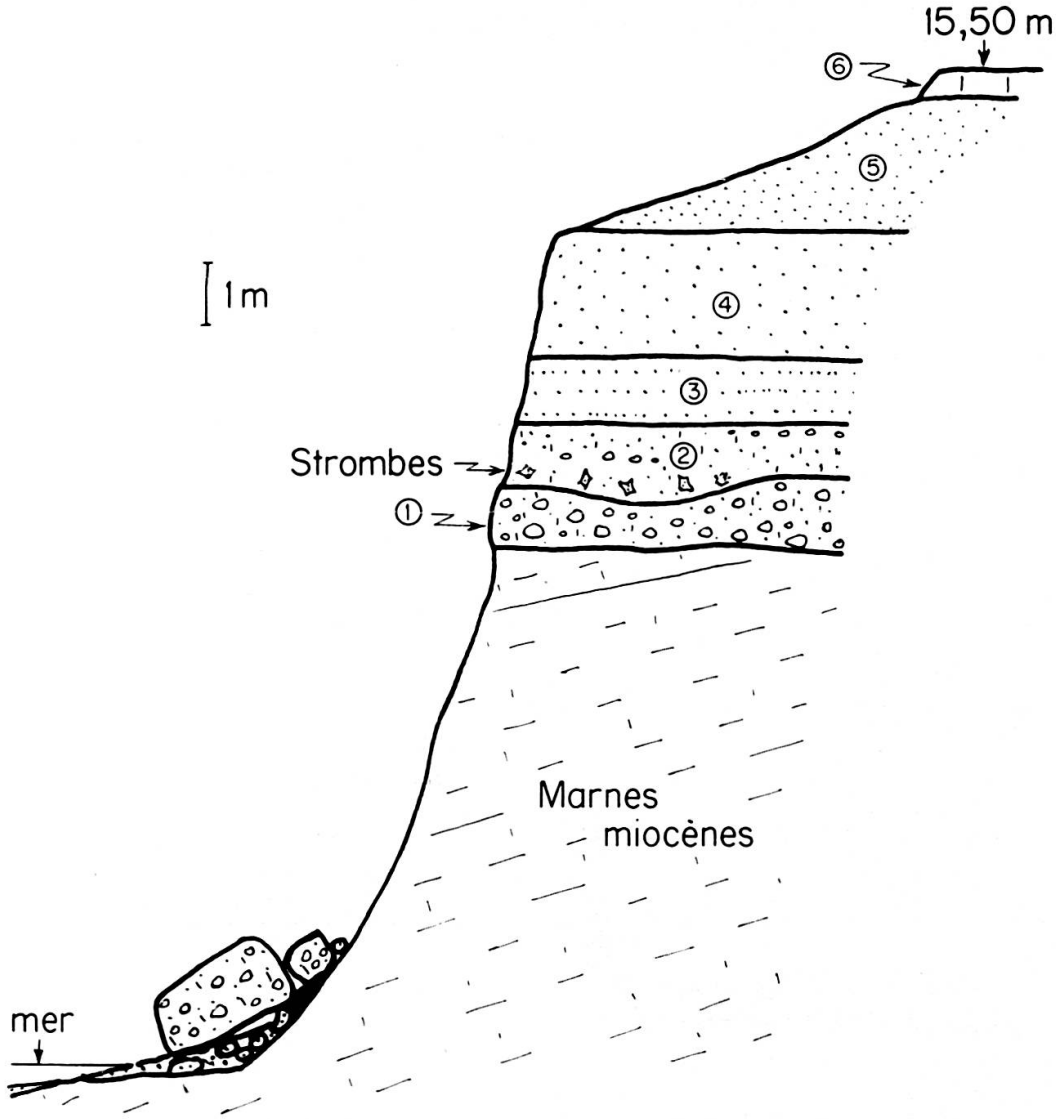

Fig. 21.
Coupe de la plage de Mavra Litharka.
1: conglomérat fossilifère; 2: calcarénite fossilifère; 3: sables gris, peu fossilifères; 4: sables massifs azoïques; 5: sablons; 6: croûte calcaire.

est particulièrement bien développée et a été étudiée récemment (P. S. BAGNALL, 1960; T. M. PANTAZIS, 1964, 1965). C'est dans cette région aussi, près des salines de Larnaca, que GAUDRY (1862) ramassa la collection la plus complète que l'on connaisse de fossiles de la formation de Kyrénia (89 espèces de Mollusques dont le *S. bubonius*, 3 espèces de Serpules et 3 espèces d'Oursins). La base de la formation sur le littoral sud est franchement marine et l'épisode dunaire, si fréquent au Nord, semble man-

quer. Les dépôts marins, qui reposent ici directement sur une terrasse entaillée généralement dans des craies et des marnes miocènes ou pliocènes sont beaucoup plus grossiers que sur le littoral nord. Ce sont souvent des conglomérats fossilifères mêlés à des niveaux de sables jaunâtres également très fossilifères. Ils sont recouverts par un remblaiement continental, souvent encroûté, formant terrasse. BAGNALL décrit

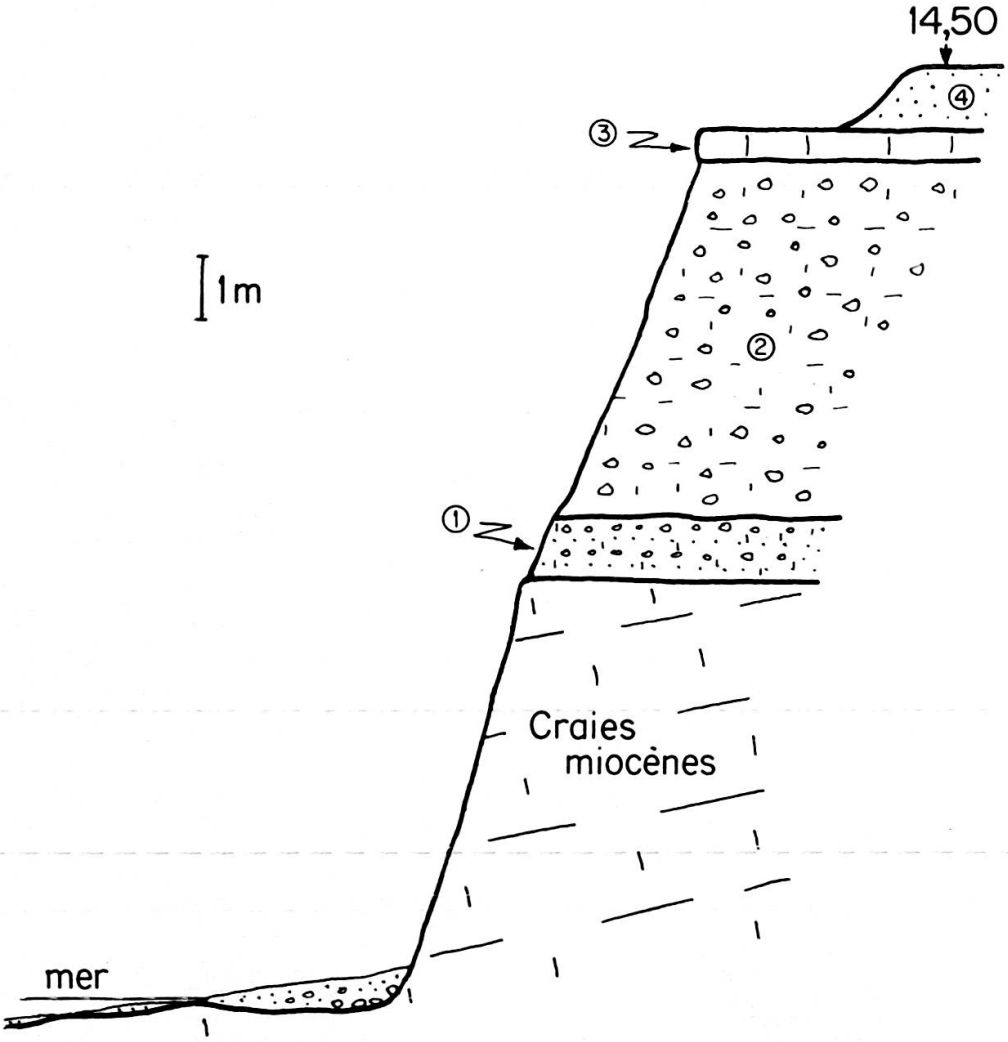

Fig. 22.
Coupe de la partie ouest de la plage de Mavra Litharka.
1: graviers et sables; 2: graviers crayeux; 3: croûte calcaire; 4: sablon.

la formation sous le nom de *40-foot Raised Beach.* Cette désignation prête à confusion car elle ne se réfère pas à l'élévation atteinte par une ancienne ligne de rivage mais à l'élévation des dépôts marins à leurs affleurements dans les falaises marines actuelles. Cette altitude à l'affleurement est évidemment variable, comme variait l'altitude de la terrasse d'abrasion sur laquelle s'effectuaient les dépôts, et elle ne signifie pas grand-chose. Les couches à *Strombus bubonius* décrites par GAUDRY, près de Larnaca, atteignent par exemple des cotes de 4 à 6 m et la terrasse d'abrasion sur laquelle elles reposent s'élève seulement, en ce point, de 2 à 4 m au-dessus du niveau de la mer;

elles appartiennent pourtant à la plage soulevée de 40 pieds. D'après BAGNALL, qui cartographia séparément les dépôts pleistocènes marins de la saline (Shelly Sandstone), il semble que ces derniers s'élèvent vers l'amont jusqu'à 20 m environ, altitude qui serait celle de l'ancien rivage, mais malheureusement aucune observation précise n'est donnée à ce sujet. L'altitude de la terrasse formée par la surface des dépôts continentaux reposant sur la plage fossile est variable. A la marge externe de la terrasse, au droit de la falaise marine, elle est de 6 à 16 m: elle s'élève doucement vers l'amont avec une pente de 2 à 3° pour atteindre, à la partie interne de la terrasse, une cote voisine de 60 m.

Les coupes de la formation de Kyrénia que nous avons relevées sur le littoral sud se situent à 2,5 km au SW de Mari, en un endroit où T. M. PANTAZIS a découvert un excellent gisement de *Strombus bubonius*. A part la présence de cette forme typiquement tyrrhénienne à la base de la formation, ces coupes sont intéressantes, car elles nous montrent que là aussi, comme dans le Nord, les graviers crayeux encroûtés recouvrant les plages fossiles de la formation de Kyrénia, peuvent être, à leur tour, surmontés d'une nappe de dépôts meubles, formée généralement de sablons gris-jaunâtre. Nous avons relevé la première coupe à l'endroit où la plage de Mavra Litharka est encombrée de gros blocs éboulés de la falaise. Cette coupe montre (fig. 21):

Sur une terrasse arasée dans les marnes miocènes de la formation Pakhna et dont l'élévation est ici de 8 m:

— un banc de conglomérat à élément roulés ou subanguleux, mal classé, fossilifère, et dont la stratification est à peine marquée (1);
— un niveau de calcarénite gris jaunâtre, bien stratifié, très fossilifère, contenant de petites passées conglomératiques (2);
— des sables grisâtres, stratifiés, un peu fossilifères, contenant quelques cailloux arrondis (3);
— des sables fins, stériles, massifs, grisâtres (4);
— un sablon jaune-brunâtre (5);
— une croûte calcaire (6).

La faune du niveau de calcarénite (niv. 2) est abondante; elle a livré, entre autres, à PANTAZIS (1964):

Strombus bubonius LMK.
Natica lactea GUILD
Natica millepunctata L.
Spondylus gaederopus L.

A part le Strombes, nous y avons récolté, en outre, de magnifiques exemplaires de

Triton nodiferus LMK.

C'est une faune typiquement tyrrhénienne. Elle est formée d'un mélange d'espèces qui vivaient en fonds rocheux, très littoraux et d'espèces qui habitaient des

fonds sableux, c'est-à-dire une faune qui vivait le long d'une côte tout à fait semblable à la côte actuelle.

A 150 m environ à l'Ouest, à l'embouchure d'un petit ruisseau, on peut observer la coupe suivante (fig. 22), un peu différente, et qui complète la précédente. Nous avons:

Sur une terrasse taillée dans des craies miocènes et située à 6,5 m au-dessus du niveau de la mer:

— un gravier stratifié, mélangé à des sables jaunâtres (1). Ce niveau, ici stérile, passe latéralement au niveau de calcarénites fossilifères et au conglomérat basal de la coupe précédente.
— au-dessus vient une nappe de 5 à 6 m de puissance, constituée par des cailloux mal roulés pris dans une matrice blanchâtre crayeuse (2);
— au-dessus, on retrouve la croûte calcaire du sommet de la coupe précédente (3);
— elle est recouverte d'un sablon jaunâtre contenant par places des cailloux (4).

Les dépôts à Strombes sont donc bien à la base d'une série cyclique semblable à celle de notre formation Kyrénia du littoral nord de l'île. Dans la région de Mari, la surface des atterrissements continentaux surmontant les plages fossiles forme un glacis montant en pente douce vers l'intérieur des terres jusqu'à 60 m environ. Ce glacis est généralement entaillé par d'étroits vallons à profil en cañon, dont les fonds plats se raccordent au niveau des plages actuelles. Par places, un niveau intermédiaire existe entre la surface du glacis et le niveau des plaines récentes. On note, en outre, les reliques d'un glacis plus ancien formant les sommets de petites buttes tabulaires dont les altitudes vont de 75 à 100 m. Ce glacis d'accumulation, en grande partie formé de conglomérats et de grès marins (120-foot Raised Beach de BAGNALL) correspond probablement au glacis d'Ayios Epiktitos sur la côte nord.

7. *La formation de Koupia*

La formation de Koupia est un dépôt emboîté, occupant une position intermédiaire entre le niveau du glacis de Kyrénia et le niveau des plages actuelles. Elle construit une étroite terrasse d'origine marine, dominant d'une dizaine de mètres, par endroits, le niveau de la mer. Cette terrasse, que nous appellerons la terrasse de Koupia, n'a souvent qu'une centaine de mètres de largeur et dépasse rarement 400 m. Elle n'existe que localement le long du littoral et doit correspondre à d'anciennes anses, en partie détruites par l'érosion marine, qui devaient être semblables aux anses sableuses que l'on trouve de nos jours de place en place le long de la côte. Vers l'intérieur des terres, en remontant les vallées, on n'observe aucune terrasse alluviale qui correspondrait à cette terrasse marine.

La formation de Koupia est presque essentiellement représentée par un mince placage de calcarénite jaunâtre dont la composition est identique à celle du banc de calcarénite si souvent présent à la base de la formation de Kyrénia. A Koupia, ce placage de calcarénite atteint par endroits une épaisseur de 8 m. Il repose sur une plate-forme, entaillée dans le flysch, dont la surface au pied de la falaise qui la sépare

du glacis de Kyrénia est à une altitude d'environ 5 m; vers l'aval, cette terrasse d'abrasion plonge sous la mer. La calcarénite de Koupia est bien consolidée et la mer y a entaillé par endroits de petites falaises (fig. 23). Cette calcarénite est généralement de grain moyen très uniforme et ne contient pas de coquilles de Mollusques marins sauf en certains points, près de la base, où elle se charge parfois de galets plus ou moins bien arrondis. La calcarénite aux environs de Koupia a une stratification

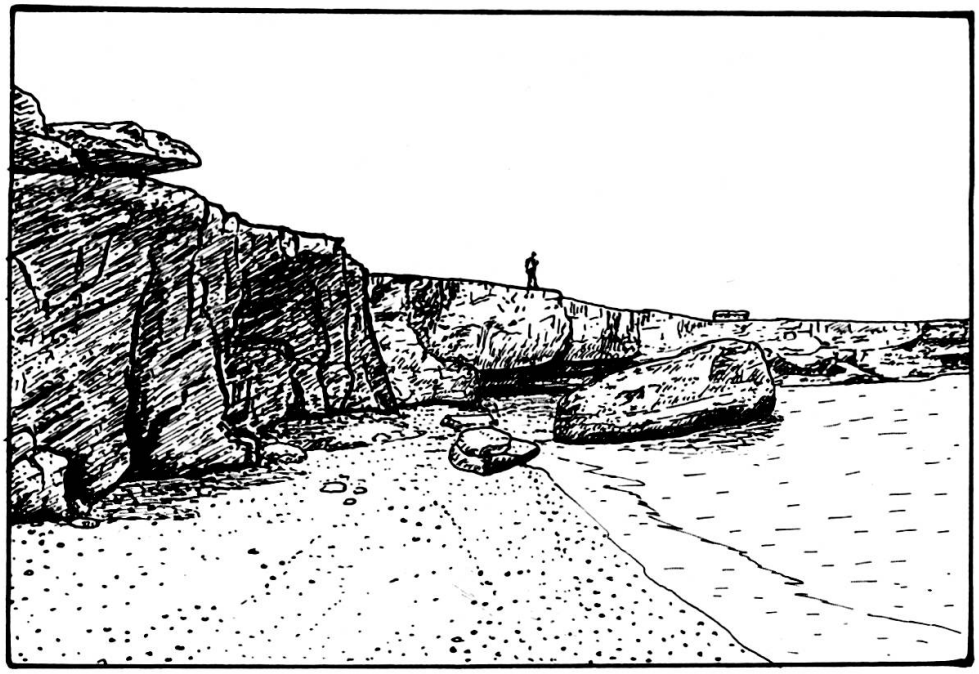

Fig. 23.
Koupia.
Falaise entaillée dans les sables consolidés de la formation de Koupia (Tyrrhénien III).
Les sables ont ici une stratification inclinée, plongeant de 30° vers le SSE.

entrecroisée, souvent oblique, avec plongement de 30° vers le Sud-Sud-Ouest, Sud-Sud-Est et plus rarement vers l'Est, elle doit donc être en partie dunaire.

Contrairement aux autres plages fossiles plus anciennes de la région, les dépôts marins et dunaires de la formation de Koupia ne sont généralement pas recouverts d'atterrissements continentaux. A Koupia, par exemple, ils ne sont surmontés que d'un mince sol sableux, produit de leur altération. Vers l'Ouest, il semble cependant qu'il existe par-dessus le niveau de calcarénite une mince croûte calcaire. Cette croûte forme à elle seule la terrasse de Koupia à l'endroit où la route côtière prend en écharpe le versant de la rive gauche du vallon de la rivière Lakanon.

8. *Les dépôts récents*

Les dépôts récents sont représentés principalement, dans notre région, par les alluvions des cours d'eau. Ils sont le plus souvent de grain fin, généralement des

sables ou des sablons argileux de couleur gris-jaunâtre, mêlés par-ci par-là à des bancs de graviers. Le sommet de ces dépôts est formé d'un niveau encore plus fin, essentiellement des limons de teinte chamois. Ces alluvions, qui sont emboîtées dans les dépôts plus anciens, forment d'étroites plaines ne dépassant que rarement 100 à 200 m de largeur et qui dominent les thalwegs des rivières de 3 à 4 m. Ces plaines s'abaissent vers l'aval et, près des embouchures des rivières, elles sont à peine à 2 m au-dessus du niveau des eaux. Les alluvions récentes ont une épaisseur très variable et qui le plus souvent ne pourrait être déterminée que par des sondages, car elles remplissent des vallons dont les thalwegs étaient plus bas que les thalwegs actuels. A en juger par le profil des versants, il est probable que dans la région étudiée, l'épaisseur maximum des alluvions récentes ne dépasse guère, dans les parties basses des cours d'eau, une dizaine de mètres.

A part les alluvions, les dépôts récents comprennent, dans la chaîne de Kyrénia: des éboulis et plus rarement des éboulements, et sur le littoral, des plages, des grèves et des dunes. Les plages se forment généralement dans le fond des anses tandis que le cailloutis des grèves se développe surtout près de l'embouchure des rivières. Le long des parties rocheuses du littoral, il existe très souvent un étroit trottoir à *Tenarea tortuosa*. Des petites dunes blanches nourries par les plages se développent localement quand ces dernières sont adossées à un talus escarpé et non pas à des falaises à pic. Elles grimpent alors sur le glacis de Kyrénia. L'accumulation la plus importante de ses dunes récentes se trouve au S de la plage d'Ayios Epiktitos *(6 miles beach)*. Elle c'étend vers l'intérieur des terres sur plus de 500 m.