

LES GROTTES DU GITE DES MOULINS

A MONACO

Présence du Rhinocéros de Merck.

par

G. IAWORSKY

Sommaire. — Le Gîte des Moulins en Principauté de Monaco mis au jour à la suite d'importants travaux de terrassement a livré les vestiges de trois ou quatre mouvements transgressifs de la mer quaternaire à 33 m, à 23-24 m et vers 16 ou 17 m. Ils ont été publiés dans ce Bulletin en 1964 et 1965. Plusieurs grottes de formation et de remplissage d'âge divers et apparemment sans dépôt marin sont indépendantes du réseau karstique principal. L'une a livré une denture supérieure presque complète du *Dicerorhinus mercki* Jaeger.

Summary. — The « Gîte des Moulins » in the Principality of Monaco, brought to light after an important earthwork, has yielded the traces of three or four transgressive movements of the sea during the quaternary: levels 33 m, 23-24 m, and about 16-17 m. They have been edited in this bulletin in 1964 and 1965. A many cave apparently without any sea deposits, and independant of the main karstic system, the one of which have yielded the nearly complete upper dentition of a *Dicerorhinus mercki* Jaeger.

I. — INTRODUCTION.

Dans deux articles parus en 1964 et 1965 dans ce Bulletin nous avons présenté en étude préliminaire le Gîte des Moulins, découvert à Monaco en 1963 et 1964 à l'occasion des grands travaux d'urbanisme qui ont nécessité d'importants travaux de terrassement dans les quartiers des Moulins et du Larvotto.

Les services compétents des travaux publics de la Principauté, les architectes Jean et José Notari, les entreprises J.B. Pastor et fils et Fassi père et fils, nous ont facilité l'accès libre du chantier et indiqué les cotes qui figurent dans nos études.

Nous leur exprimons notre reconnaissance.

Dans ces études de 1963 et 1964 nous avons attiré l'attention surtout sur les vestiges de 3 ou 4 mouvements transgressifs de la mer quaternaire vers 33 m, 23-24 m (1) et 16 ou 17 m (2), caractérisés par des dépôts marins littoraux fossilifères (cordons), adossés à des rainures d'abrasion perforées par des lithodomes. Dans la corniche de 34 m, les perforations ne dépassent pas le niveau de 33,50 m, et dans la corniche de 24 m, elles s'arrêtent un peu au-dessous du surplomb, les unes très fraîches, les autres abrasées.

Ces dépôts marins fossilifères : cordons littoraux et panchina avec une faune médiolittorale très abondante : *Patella ferruginea* et *P. lusitanica*, *Monodonta turbinata*, *Loripes lacteus*, etc. ravinent les dépôts continentaux quaternaires antérieurs et sont conservés sous des puissantes formations quaternaires subaériennes postérieures.

Les travaux de terrassement ont arasé les dépôts quaternaires et détruit une grande partie du promontoire des Moulins fait de calcaires jurassiques blancs compacts à strates quasi-horizontales de 0,50 m à 2,00 m (J⁸⁻⁶, calcaires marmoréens portlandiens et berrassiens, carte géologique au 1/80.000, feuille de Nice, 3^e édition). Ils ont mis au jour un vaste ensemble karstique, en grande partie, sous-jacent au talus d'abrasion marine de la mer de 33 m. Le Quaternaire marin ou continental reposait directement sur ce talus qui, creusé de marmites aux bords plus ou moins arrondis, descendait par gradins irréguliers de 31 m, à l'W, à 26 m à l'E, où l'interrompait la tranchée de la voie ferrée et de l'avenue de Grande Bretagne.

La destruction partielle de ce vaste ensemble karstique nous a permis de faire de multiples observations, de prendre des photos panoramiques et de détail, de dresser des plans et des coupes et de recueillir des échantillons de toute sorte de dépôts dont l'étude exhaustive paraîtra ultérieurement.

Dans les deux études précédentes nous avons publié les plans et les coupes des seuls secteurs du karst qui furent affectés par les mouvements transgressifs de la mer. Nous avons vu que le réseau principal (le cours souterrain du torrent de la Noix?) se développe sur plusieurs étages avec des exutoires en relation avec des fluctuations du niveau de la mer quaternaire. Certaines galeries servant d'exutoires entre 18 et 24 m ont été comblés par des dépôts marins fossilifères séparés par des dépôts continentaux concrétionnés ou des coulées de calcite. Ce qui confirme l'idée de l'alternance de deux mouvements positifs de niveaux proches de 23-24 m, séparés par un mouvement négatif dont nous ignorons l'importance (G. Iaworsky, 1961, 1963 a, 1963 b).

(1) Nous disons d'habitude 23-24 m pour souligner qu'il y a eu en réalité deux mouvements positifs vers sensiblement le même niveau, séparés par un mouvement négatif dont l'importance nous échappe. Nous y avons attiré l'attention dès le 1961 en étudiant les gîtes de Terra Amata, de St-Laurent d'Eze, de la pointe de la Veille, etc...

(2) La hauteur exacte reste à préciser.

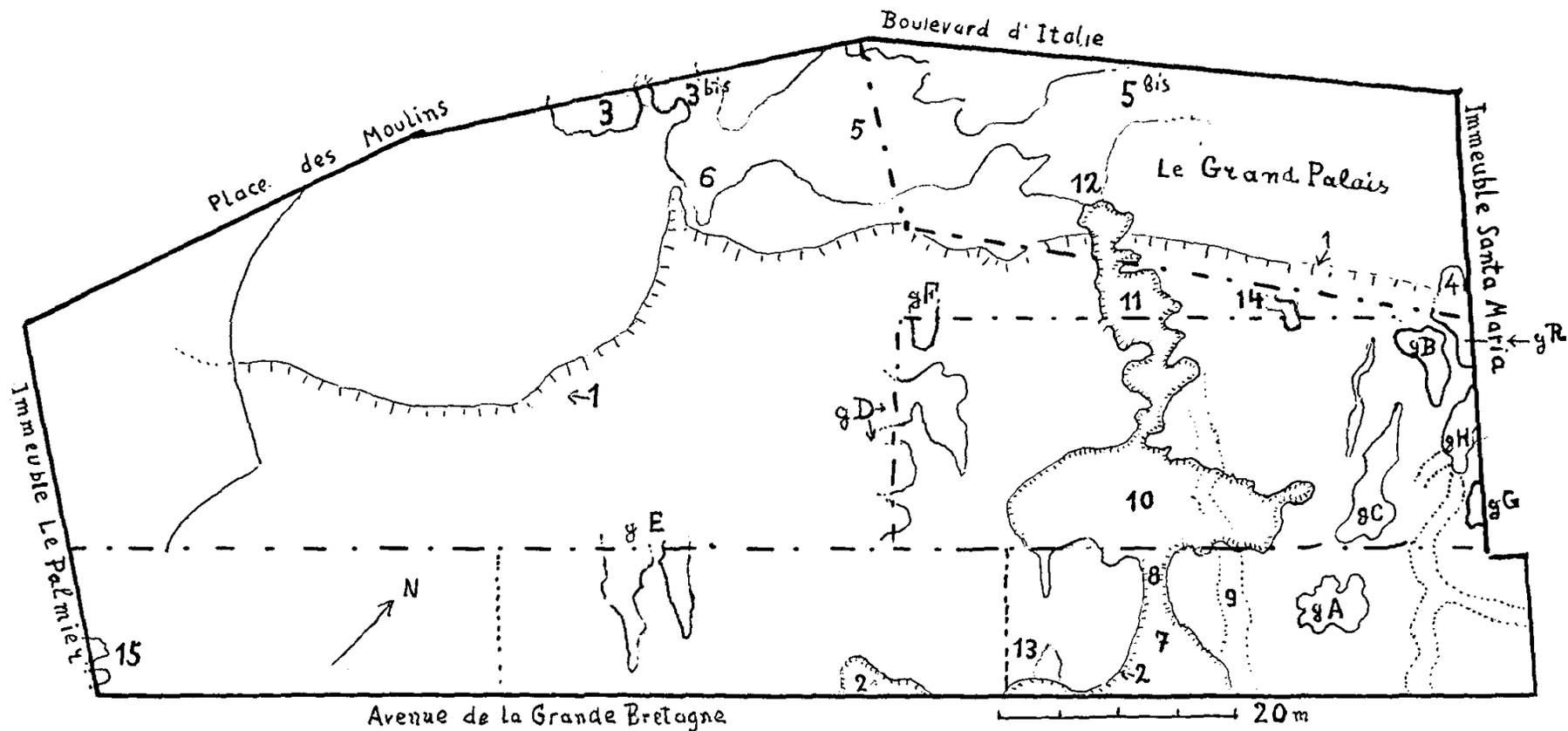


FIGURE 1.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Plan du gîte des Moulins, publié en 1964 mais complété par l'indication des grottes mentionnées dans cette étude.
 g A — « Grotte blanche à draperies et colonnes » ; gB — « grotte nue et plate » ; gC — « grotte oblique et étroite » ;
 gD — « grotte au toit effondré » ; gE — « deux grottes jumelles étroites, verticales » ; gF — « grotte centrale » ; gG —
 « abri sous roche nord-est » ; gH — « grotte nord » ; gR — « grotte du Rhinocéros ».

N° 1 — corniche d'abrasion de la mer de 33 m ; n° 2 — corniche d'abrasion de la mer de 23 m ; n° 3 — salle, méandre abandonnée ; n° 4 — l'abri sous-roche raviné par la mer de 33 m ; n°s 3 bis, 5, 5 bis, 6 — les salles intérieures sans remplissage marin ; n°s 7, 8, 9, 10 et 11 — salles à panchina de 23 m-24 m ; n° 12 — laminoir : seuil à 25 m ; n° 13 — abri-sous-roche avec le dépôt marin de 17 m ; n° 14 — un diverticule à + 18 + 21 m sans remplissage aucun relié au réseau principal ; n° 15 — grotte sous l'immeuble le Palmier qui s'ouvre au niveau de + 29 m, sous un gros éboulis. Place des Moulins est à + 55 m ; immeuble le Palmier côté av. Grande-Bretagne + 40 m et av. Grande-Bretagne en pente SW-NE de + 29 m à + 20 m.

Nous avons également insisté sur le fait que le réseau intérieur, séparé des salles à panchina de 23 m, voisines de la mer, par un seuil (laminoir, fig. 1, n° 12 et 1964, fig. 2, n° 15 d) dont l'altitude est d'environ 25 m, est resté vierge de tout dépôt marin. Il se développe cependant en bas (fig. 1, nos 5 et 5 bis), en descendant vers le niveau actuel de la mer. Nous en avons déduit que les mouvements positifs de la mer de 23-24 m qui ont envahi les salles à panchina *n'ont jamais dépassé le niveau du seuil* qui a arrêté leur propagation dans les secteurs internes. Ce qui confirme l'altitude de 24 m comme limite extrême atteinte par cette ou ces transgressions, attestée déjà par l'altitude des perforations dans le vizor.

Les salles internes du réseau remontent par paliers successifs au-delà de + 40 m sous la place des Moulins (fig. 1, nos 5 et 3). En descendant elles « frôlent » par l'intérieur à une distance de 2 à 6 m le talus d'abrasion de la mer de 33 m (fig. 1, nos 5, 5 bis et 6). Ils sont privés pourtant de tout dépôt marin (1964, fig. 7 b). On peut en conclure que cette partie est restée inaccessible à la mer de 33 m soit en restant hermétiquement close, soit en ne véhiculant que de l'eau sous pression, ou plus simplement parce qu'elle n'était pas encore formée avant cette transgression. Cette dernière hypothèse impliquerait l'idée d'une très longue durée séparant les transgressions de 33 m et de 23 m, nécessaire pour la création de ce réseau (3). Cette partie du réseau ne fut détruite que partiellement par les travaux et reste accessible, en passant par le fraction W, restée intacte, de la deuxième salle à panchina de 24 m, conservée comme témoin et libre d'accès (4).

Indépendamment de ce réseau qui communiquait avec la mer de 24 m plusieurs autres cavités ont été mises au jour et détruites totalement ou partiellement au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Les unes ont été formées et comblées avant la transgression de 33 m, les autres après celle de 24 m et certaines pendant la regression qui les sépare. Nous les présenterons plus loin mais auparavant il nous faut dissiper l'équivoque sur l'âge de la formation de cette partie du réseau qui fut envahie par la mer de 24 m.

II. — L'ÂGE DE LA FORMATION DES GROTTES ENVAHIES PAR LA MER DE 24 M.

Il s'agit évidemment non de l'âge absolu mais de l'âge relatif par rapport aux transgressions de 33 et de 24 m. Dans nos précé-

(3) Les travaux ont recoupé, au-dessus de 33 m, un boyau, comblé en partie, où un grès marin avec des coquilles de Lamellibranches était resté pris en sandwich entre deux dépôts continentaux. Nous n'avons pas pu établir sa liaison avec le réseau karstique principal dont il est question, mais il témoignerait d'un épisode *antérieur* à la mer de 33 m.

(4) Une porte a été aménagée exprès dans le mur W de l'immeuble Trocadero dans les locaux de la Régie des Tabacs pour pénétrer dans cette deuxième salle à panchina de 23 m et dans le réseau au-dessous de l'immeuble « Le Grand Palais ».

dentes études (1961, 62, 64) nous avons établi l'existence de dépôts marins transgressifs dans les Alpes-Maritimes vers 108 m, 84 m, 33 m, 23 et 24 m et 13 m et séparés par des regressions dont nous n'avons pas pu établir l'importance. Le niveau de 33 m, évident à Monaco, a laissé le dépôt analogue à Villefranche. Où j'ai pu étudier avec M.J. Bracco en 1960-63 une coupe le long de la Basse corniche, lors des travaux de terrassement pour la construction de l'ensemble immobilier « Les Marinières » (coordonnées Lambert, feuille de Nice, 168,02 - 168,10 et 1001,82 - 1001,62). L'importante couverture de dépôts quaternaires subaériens était la même qu'à Monaco : deux coulées marneuses et un éboulis cryoclastique séparés par des paléosols noir et gris et des croûtes. Auxquels ont succédé des sables dunaires et des limons avec des paléosols orange, marron et rouge (étude inédite).

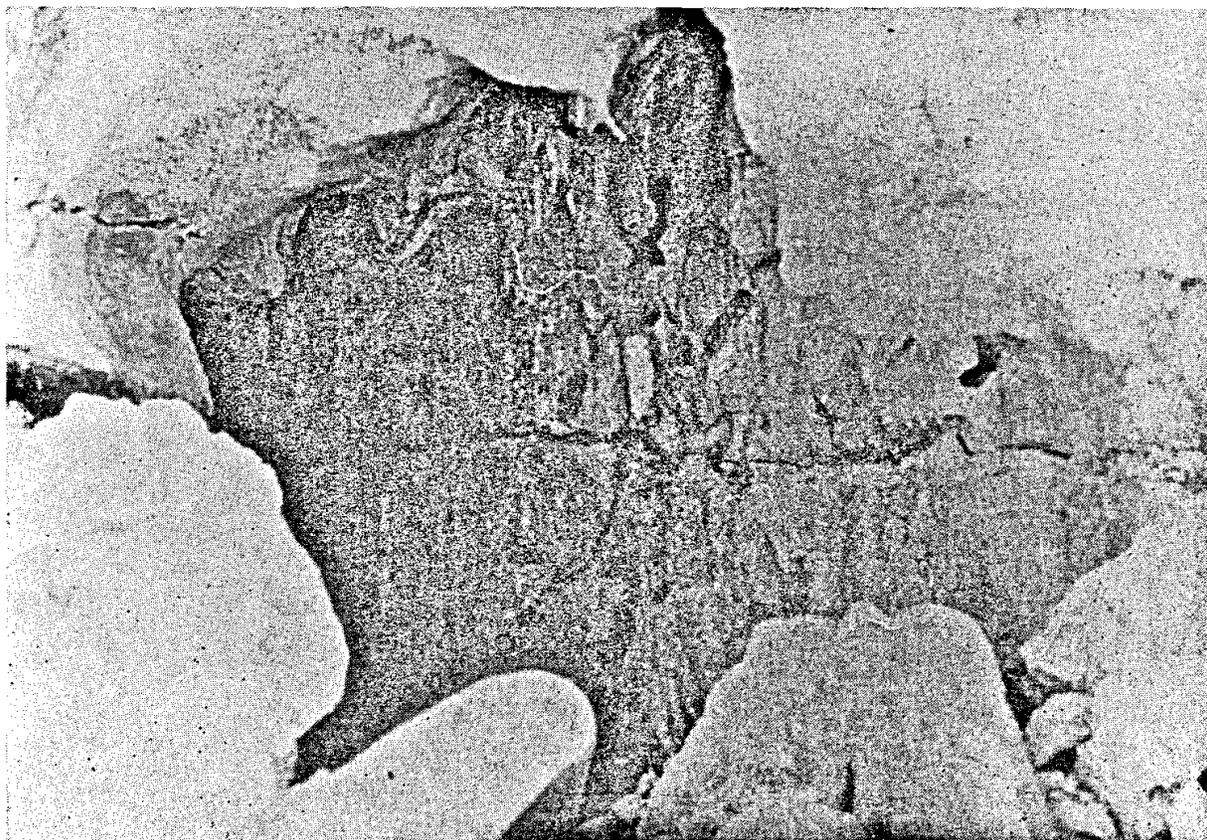


FIGURE 2.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Photographie d'une partie de la paroi E et du plafond d'une partie de la salle 6 (figure 1) du réseau fossile, sans sédiments et très peu concrétionnée.

Nous pensons que le dépôt marin littoral de Vaugrénier d'altitude analogue, visible à l'E et à l'W du pont qui enjambe l'autoroute, appartient au même mouvement transgressif de 33 m. L'ensemble des gisements du Vaugrénier discuté par des nombreux auteurs depuis un siècle est très complexe et mérite à être réétudié.

H. de Lumley (1963) a indiqué les traces du même niveau de 33 m à Grimaldi et à Cap d'Ail.

Plus récemment, l'année dernière (1965) nous avons indiqué dans ce même Bulletin que le stationnement de la mer, attesté par les corniches d'abrasion de 17-18 m le long de la côte, a succédé à celui de 24 m, séparé de lui par une régression dont nous n'avons pas pu établir l'importance.

En étudiant les coupes du Larvotto à Monaco et du chemin Tordu, quartier Lympia à Nice, nous avons proposé de dater ce stationnement d'un des interstades rissiens en nous basant sur la nature et sur la stratigraphie de dépôts subaériens qui ont fossilisé les dépôts marins de 16 à 17 m. Rappelons que ces dépôts marins de 16-17 m ont raviné les dépôts quaternaires subaériens préexistants (5).

La nouvelle, 3^e édition de la carte géologique, feuille de Nice à 1/80 000, n° 225 vient de paraître. La notice indique l'existence des stationnements de la mer quaternaire à 108 m 85 m, 33 m, 20-25 m, 22 m et 7 m. Elle fait état du gîte des Moulins.

(5) Je crois nécessaire de rappeler la règle que je me suis imposée pour établir l'existence d'un stationnement de la mer quaternaire et le niveau de ce stationnement : le dépôt à faune médiolittorale doit s'adosser à une corniche d'abrasion perforée par des animaux marins lithophages dont l'altitude indique le niveau du stationnement. Pour ne pas confondre un stationnement, un simple stade au cours d'une régression, avec un stationnement, stade ultime d'une transgression, il est nécessaire que le dépôt marin ravine un dépôt subaérien préexistant, dont les traces indubitables doivent subsister sous le dépôt marin. En outre, le visor et son dépôt médiolittoral doivent être fossilisés, scellés par des nouveaux dépôts subaériens. Tels gisements ne sont pas rares. Il suffit de suivre les grands travaux de terrassement pour en découvrir en nombre, bien conservés à l'abris de l'érosion.

Il m'est impossible de faire état des gisements, si célèbres fussent-ils, qui ne présenteraient pas ces garanties, leur interprétation devenant incertaine.

Au reproche qu'on me fait de multiplier le nombre des oscillations marines le long du Quaternaire, j'ai répondu dans ma communication au Congrès de la S.P.F. en Corse, en avril 1966 (G. IAWORSKY, 1966). Il est impossible de passer sous silence les gisements qui répondent à la règle imposée sous prétexte qu'ils ne correspondent pas à des idées répandues. Or, les gîtes du chemin Tordu à Nice ; du Larvotto et de la partie inférieure du gîte des Moulins à Monaco correspondent à la règle et suggèrent une solution au problème posé par des corniches d'abrasion de 17 et 18 m de long de la Côte, entre Nice et Grimaldi.

La mer de 17 m a succédé à celle de 24 m, mais il n'est pas exclu qu'elle ait pu remonter ensuite à + 20 m, après une régression, comme le suggérerait la coupe du Chemin Tordu à Nice (G. IAWORSKY et col., 1965).

Mes notes sur l'existence d'une double oscillation autour du niveau de 23 m ont déplu à certains, or les fouilles à Terra Amata les confirment, tout en suscitant des discussions sur leur âge.

Qu'en dit elle? Elle attribue au Sicilien supérieur « la phase transgressive à + 33 m (les Moulins à Monaco cordon littoral à *Patella ferruginea*) encadrée vers le haut par un stade régressif vers + 20 ou + 25 m et vers le bas par une regression faisant suite à la transgression du Sicilien moyen à + 85 m (Monaco, Cap Ferrat : cordon de galets à *Patella ferruginea*, *Arca Plicata*; éolianites à intercalation de sols fossiles). Le Sicilien inférieur correspond à une transgression succédant à une importante regression, vers 0-50 m ». L'auteur de cette notice admet donc que le Sicilien moyen et le Sicilien supérieur, tous deux transgressifs sont séparés par une regression importante. Il est moins net au sujet de la séparation entre la phase transgressive de 33 m et le « stade régressif vers + 20 + 25 m. ».

Nous croyons nécessaire de revenir sur cette question et de développer les arguments d'ordre morphologique et paléontologique tirés de l'étude du gîte des Moulins.

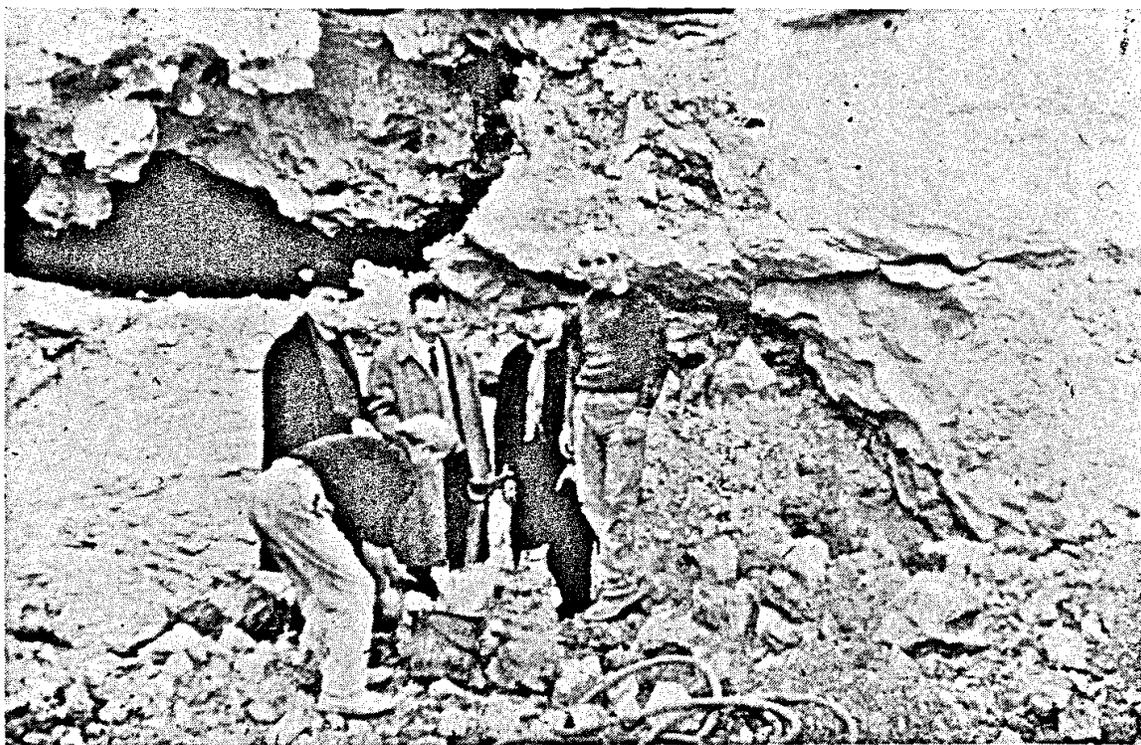


FIGURE 3.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Photographie de la coupe de la deuxième salle à panchina, janvier 1965. La voute du plafond est sculptée par la circulation d'eau. Derrière MM. P. Mars et J. Morel et à gauche : le dépôt marin fossilifère, sable et galets. A droite : la corniche d'abrasion. Environ 1 m au-dessous des pieds des ouvriers commencent les argiles et les éboulis continentaux que la mer de 23 m-24 m a ravines.

A — Données morphologiques.

1 — Le réseau karstique du cours souterrain du torrent de la Noix accessible à l'exploration est mort depuis longtemps. Aucun filet d'eau n'y circule. Les exurgences ou les résurgences actuelles du torrent, les sources du Larvotto, qui alimentent l'usine élévatrice d'eau, en contre-bas du gîte des Moulins, se trouvent au niveau de la mer actuelle (ou plus bas, sous la mer). En remontant les couloirs importants que suivent ces sources, d'accès facile, on aboutit à des chatières et à des syphons étroits.

2 — L'enfouissement du réseau fut chose faite avant que la mer de 24 m ne vînt occuper les deux salles de ce réseau et les couloirs qui les communiquaient avec l'extérieur. Cette partie du réseau était fossile déjà à cette époque.

Le plafond et les parois du réseau portent les traces indubitables d'une circulation intense d'eau qui les a abandonnés depuis longtemps (fig. 2). La morphologie de la salle à panchina qui communique avec le réseau interne par le laminoir résulte de l'action érosive intense des eaux qui circulaient avec violence (fig. 3). Cette salle à dépôt marin intact, qui s'arrête à la corniche de 24 m surplombée par le laminoir, n'a jamais été envahie de nouveau par le cours d'eau douce *depuis que la mer s'est retirée*: aucune trace d'érosion à la surface du dépôt marin, restée intacte depuis le retrait de la mer (fig. 4).

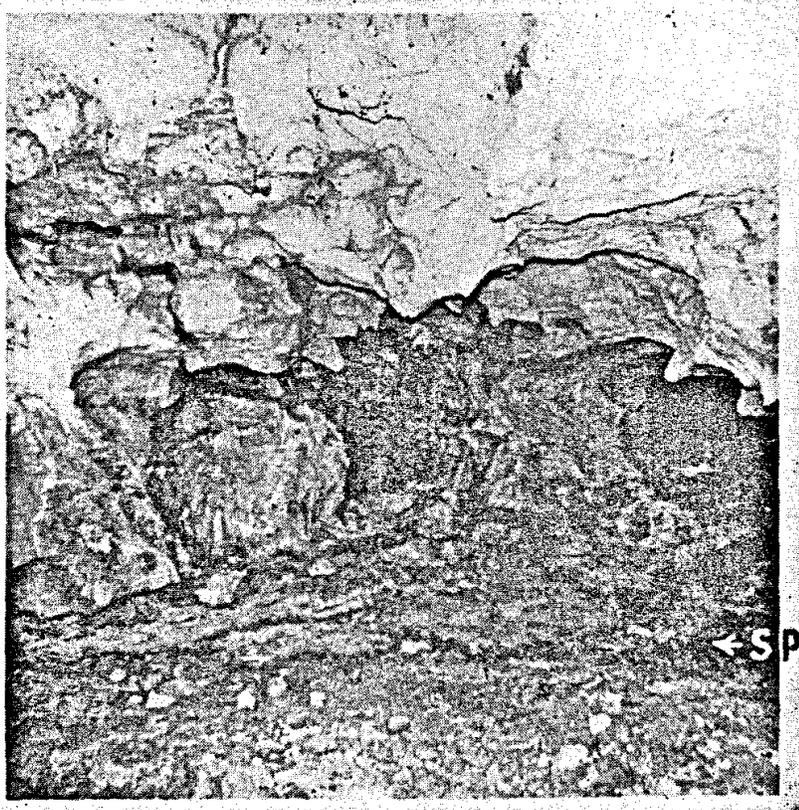


FIGURE 4.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Photographie de la surface de la panchina (sp) intacte peu après sa découverte en juillet 1964, dans la deuxième salle (fig. 1, n° 11).

3 — Les salles à panchina font partie d'un réseau qui était fossile *avant* la transgression de la mer de 23-24 m. En effet en pénétrant dans ces salles, la mer a raviné les dépôts continentaux préexistants : des argiles, des sables avec des hélicidés et des brèches ossifères (Mammifères et Oiseaux) (1964, fig. 2, n^{os} 16 et 20). *Ces dépôts n'ont pu s'établir qu'après l'abandon de ces salles par le cours d'eau qui les a créés, à l'époque quand elles étaient des exutoires. en passant par le laminoir.* Les travaux de terrassement, en révélant le système de couloirs sous-jacent au radier de ces salles (1964, fig. 8), ont permis de suivre le processus d'enfouissement progressif du réseau.

Ces couloirs devenus fossiles fonctionnèrent cependant de nouveau, bien après, à certains moments, comme des suçoirs, probablement à la suite d'une remontée du niveau de base, provoquant des affaissements limités du dépôt marin de 23 m, insuffisamment consolidé (fig. 5). Mais cette remontée de base, c'est-à-dire une nouvelle transgression n'a jamais atteint le niveau de 24 m ou de 23 m. Car dans ce cas elle n'aurait pas manqué, en pénétrant dans la grotte, de provoquer des ravinements du côté de la mer, et, d'autre



FIGURE 5.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Entonnoir dans la panchina du compartiment qui réunissait les salles n^{os} 10 et 11, fig. 1.

La photo prise verticalement au-dessus de l'entonnoir montre les blocs du dépôt marin consolidé entraînés par succion et gravité dans un couloir sous-jacent (c.s.-j.).

part, le niveau de la nappe d'eau douce ayant subi une remontée analogue, les exutoires vers l'extérieur se seraient reconstitués à travers les salles à panchina. Or nous n'avons constaté rien de tel à ce niveau.

Par contre nous les avons constatés quelques mètres plus bas, indice d'un retour positif de la mer de moindre envergure, insuffisant pour que les salles à panchina puissent de nouveau fonctionner comme exutoires.

4 — La mer de 33 m n'a jamais pénétré dans les salles à panchina. Si elle les avait envahies les parois et le plafond auraient porté des traces d'érosion marine. Ce qui n'est pas le cas et les trous de lithodomes s'arrêtent un peu plus bas que le surplomb de la corniche de 24 m ; aucun plus haut. Nous avons vu que les salles à panchina ne constituent pas une grotte indépendante, mais un exutoire du réseau interne. Le laminoir existait donc dès le début de l'origine des salles. Or si la mer de 33 m avait pénétré dans la grotte, elle aurait enjambé le seuil du laminoir de + 25 m et envahi le réseau interne. Or nous avons vu, qu'elle n'y a jamais pénétré.

5 — Si la mer de 23 m était un simple stationnement, un stade dans le retrait de la mer de 33 m dont les vagues auraient enfoncé la paroi qui séparait cette partie du karst de la mer, juste au moment, quand elle avait atteint le niveau de la grotte, devenant ainsi responsable du dépôt marin de 23 m, comment expliquer la formation des dépôts continentaux venus du dehors et préexistants à la pénétration de la mer qui les a ravinés ? (1964, fig. 2, nos 16 à 20).

Bref, la morphologie de la grotte ne s'explique que si on admet une regression durable entre les mers de 33 m et de 23-24 m pendant laquelle les « salles à panchina », vierges encore du dépôt marin ont établi une communication avec l'espace extérieur, libéré de la mer. *Et c'est pendant cette régression que les dépôts continentaux ont pu et dû s'y former.*

Rappelons qu'en 1963 nous avons publié la coupe de la grotte del Mare au Cap Martin, dont le dépôt continental — une brèche archéologique — a été sapé par la mer d'altitude analogue (1963, fig. 4, n° 3).

B — Données paléontologiques.

La faune de la mer de 24 m avec *Arca plicata*, espèce tropicale, est plus chaude que celle de la mer de 33 m qui n'en comporte pas. Si le stationnement de 24 m était un simple stade regressif sa faune aurait dû être plus froide et surtout pas plus chaude que celle du maximum de la transgression. L'abaissement du niveau de 10 m doit correspondre à un stockage important de glace, donc à un refroidissement notable.

Hatons nous d'ajouter que si l'existence d'une régression durable entre les mer de 33 m et de 24 m est manifeste nous ignorons la profondeur atteinte par ce mouvement négatif.

Remarquons qu'il serait inexact d'imaginer que dans la série de mouvements transgressifs pendant le Quaternaire, les températures maximales de l'eau de mer s'échelonnent d'après les altitudes maximales atteintes. La transgression tyrrhénienne à Strombes réputée plus chaude que les autres n'a pas atteint le niveau de 33 m ni de 24 m, c'est-à-dire ceux de mers sans Strombes. Malgré une série de mouvements transgressifs le Quaternaire correspondrait en gros à une régression générale plus ou moins masquée par des mouvements tectoniques locaux.

C — Ancienneté de la fossilisation du réseau karstique principal.

Il serait inexact de supposer que tout le réseau du cours souterrain du torrent de la Noix fut creusé *après* le retrait de la mer de 33 m. Nous allons voir dans le chapitre suivant que plusieurs grottes indépendantes du réseau principal étaient formées et complètement comblées avant cette transgression. De même, dans le réseau principal, une salle (fig. 1, n° 3) entre + 36 et + 42 m, un méandre abandonné, située en contre-bas de la place des Moulins et sous cette place, était creusée et complètement comblée avant la formation de tufs que la mer de 33 m a ravinés. Ces tufs n'y ont pénétré, en

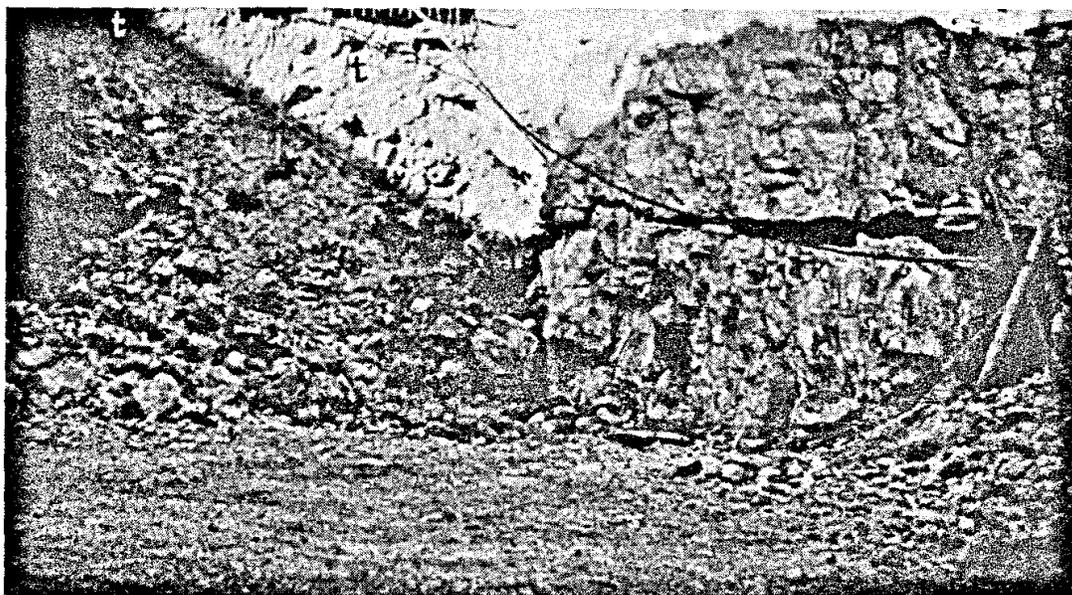


FIGURE 6.

Les grottes du GITE DES MOULINS, MONACO.

A droite : un diverticule de la salle 6, coupé par les travaux. *A gauche* : la grotte, méandre abandonné (fig. 1, n° 3), comblée, vue après l'ablation de sa partie E par les travaux avant d'être murée. Sur la coupe on voit : en bas des gros blocs arrondies et altérés, puis l'argile marron, ravinée par des sables jaunes avec des galets; de nouveau des blocs. Le tout est couronné par des tufs (t).

couronnant son remplissage, qu'après que le processus normal d'érosion superficielle l'a privée d'une partie de son toit (fig. 6). La même érosion à coupé quelques boyaux déjà fossiles à cette époque lointaine. L'enfouissement du réseau a dû être déjà bien avancé avant la mer de 33 m.

Actuellement aucun ruisseau important ne descend du massif du Mont Agel et peu nombreuses sont des sources actives. Par contre très nombreuses sont des sources sous-marines dont les exurgences sont noyées depuis la transgression versilienne. Quelques-unes près du niveau de la mer sont captées. Leur débit régulier, change et devient énorme quelques heures ou quelques jours après des gros orages. Le trop plein de réservoirs internes se traduit par la réanimation des sources.

Mais aucun orage ne ramène de l'eau dans la partie du réseau des Moulins qui nous intéresse, ce qui confirme l'ancienneté de sa fossilisation.

Quant aux *tufs des Moulins*, leur formation est complexe : entrecoupés par des éolianites, des brèches et des paléosols, ils ont dû se former par pulsations à des époques diverses.

Les grottes des Bas-Moulins, connues depuis la découverte de l'osuaire de l'âge du Bronze en 1900 (Verneau R. et Villeneuve L. de, 1901; Charles R.-P., 1964) ont été entièrement formées et aménagées dans la masse de tufs, sinon la plus récente, dont la formation continuait de nos jours, du moins dans celle qui a succédé au dernier paléosol rouge. Ces grottes ont été détruites avec les tufs pendant les travaux actuels pour la construction du garage et du passage souterrain de la place des Moulins. Deux ou trois autres cavités analogues détruites aussitôt après leur apparition n'ont livré que quelques tessons néolithiques et romains.

III. — LES GROTTES SANS DÉPÔT MARIN.

Nous énumérons brièvement dans ce chapitre les grottes et les cavités de moindre importance, indépendantes du réseau principal *ou dont nous n'avons pas pu établir la liaison avec ce réseau*. Certaines, formées apparemment par la corrosion, sans circulation d'eau, et sans ouverture vers le monde extérieur sont restées vides de tout apport exogène. D'autres s'étant ouvertes à des époques diverses ont été comblées par des sédiments continentaux. L'une dans le secteur sud qui se développe sous l'immeuble « le Palmier », d'accès difficile pendant les travaux, n'a pas été explorée (fig. 1, n° 15).

A — Grotte blanche à draperies et à colonnes.

Située dans le secteur NE du gîte des Moulins, entre la première salle au dépôt marin de 23 m et l'avenue de Grande Bretagne, elle apparut lors de la destruction du massif calcaire. Rien ne laissait

prévoir son existence. Les sondages préalables étaient passés à côté et aucun diverticule comblé ou non, partant de la première salle à panchina ou de son vestibule ou de ses couloirs d'accès n'était dirigé dans ce sens (fig. 1, n° gA). De forme vaguement cylindrique plus haute que large, de 3 à 6 m de diamètre, elle avait un plancher stalagmitique vers + 18 m, et un plafond visible s'arrêtait à environ 26 m. Très richement ornée de draperies et de grosses colonnes blanches (d'où son nom), comme le calcaire environnant, apparemment morte depuis longtemps, elle ne nous a pas livré de sédiments meubles. Pourtant elle a dû se trouver par trois fois totalement ou partiellement au-dessous du niveau de la mer. S'est-elle formée après le retrait de la mer de 23 m? En réalité, nous ne voyons aucune possibilité de dater sa formation.

B — Grotte nue et plate.

Cette grotte plate et vide, dans le secteur NW du gîte, tout contre l'immeuble Santa-Maria, se développe entre + 26,5 et 29 m (fig. 1, n° gB) avec quelques fissures orientées vers en bas.

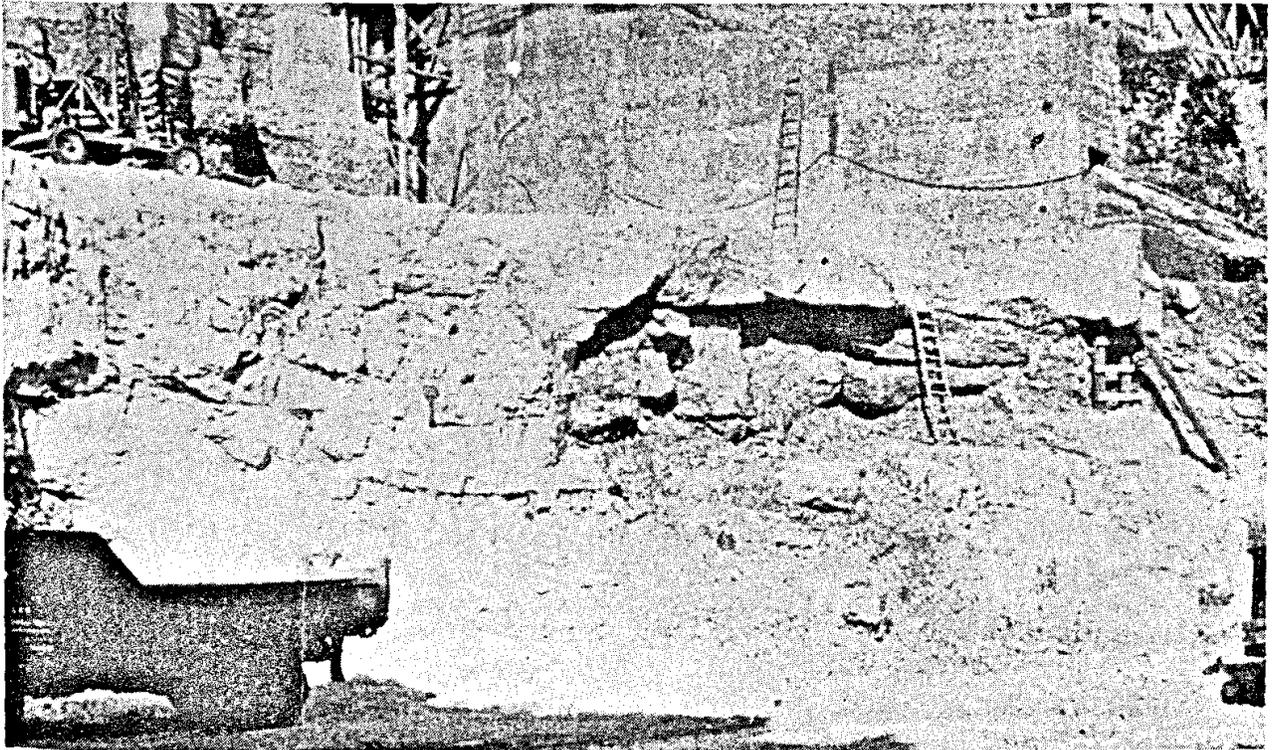


FIGURE 7.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

La grotte « nue et plate » sans sédiments exogènes, dans l'angle NW du gîte, avant sa destruction totale; l'échelle au milieu est apposée contre le bord de la fenêtre dans son toit, créée par la corrosion ascendante de la strate supérieure, amincie par une marmite dans le talus d'abrasion marine.

Elle apparut en octobre 1964, lorsque les travaux de destruction du massif calcaire pour la construction de l'actuel local de la Régie des Tabacs l'ont atteinte (fig. 7). Séparée du talus d'abrasion marine et, donc, du conglomérat marin puissant sus-jacent, par une strate à peine plus épaisse qu'un mètre, elle ne nous a livré aucun sédiment marin.

Formée par le mécanisme connu de corrosion, d'ailleurs encore active actuellement, dont nous avons pu observer et photographier toutes les étapes et prélever les échantillons, témoins de la marche progressive du processus. Des fissurations microscopiques s'élargissent, se multiplient et deviennent visibles à l'œil nu. Elles envahissent la masse calcaire qui, spongieuse d'abord, caverneuse ensuite, de plus en plus pourrie et squelettique, finit par disparaître en laissant un vide avec quelques résidus argileux (fig. 8). Ce résidu, se propageant le long d'un joint, tapisse la surface d'une strate sous-jacente, ralentissant l'attaque. Une strate supérieure par contre, celle qui séparait la cavité du dépôt marin concrétionné de 30 m-33 m, attaquée par en bas, a été rongée totalement dans un secteur très limité et aminci par une marmite, en créant une fenêtre de 1 m² environ, par laquelle on apercevait la base concrétionnée du dépôt marin. La formation de cette caverne est donc postérieure à la mer de 33 m.

Le processus de corrosion étant toujours actif cette grotte est dépourvue d'ornementation stalactique. C'est pourquoi nous l'avons appelée « Grotte Nue ». On n'y trouve aucun apport exogène.

C — Grotte oblique et étroite.

Cette grotte, de genèse probablement analogue, fut située au SE de la précédente, au N de la première salle à panchina avec laquelle elle communiquerait par d'étroits passages (fig. 1, n° gC). Son radier sans dépôt marin descendait à + 21 m et son toit a dû s'ouvrir à + 29 m bien après le retrait de la mer de 33 m, car elle fut totalement remplie par des limons argileux jaunes, bruns et rouges (fig. 9) analogues aux limons et aux paléosols que nous avons vu couronner la série des dépôts continentaux qui a fossilisé le cordon littoral de la mer de 33 m (1964, fig. 2, nos 13 et 14). Nous pouvons donc dater sinon sa création du moins l'époque du comblement de cette cavité.

D — Grotte du thalweg au toit effondré.

Nous l'avons indiquée sur le plan et en avons donné la coupe en 1964 (fig. 1, n° gD et 1964, fig. 1, n° 4). Elle est située vers le centre du gîte, à proximité du thalweg du torrent de la Noix, au S de la 1^{re} salle à panchina. Nous ne connaissons pas ses dimensions. Elle fut totalement comblée par des sédiments continentaux et nous n'avons pu l'explorer, mais nous avons pu étudier ses coupes au fur et à mesure de son ablation par le N. Sa destruction s'arrêta



FIGURE 8.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

La grotte « Plate », les étapes de sa formation. *En haut* : le début de la corrosion qui attaque les fissures souvent invisibles à l'œil nu, les elargit et sépare les blocs (1); le même processus attaque les blocs et les émiette (2). *En bas* : la corrosion est avancée; à gauche de la photo on voit les blocs corrodés dans toute leur masse — une éponge à mailles laches dont les creux sont tapissés d'une très mince et discontinue pellicule d'argile (3) ; les vides (4) s'élargissent et les blocs s'effondrent (le milieu de la photo).

lorsque la limite S de l'espace réservé au local de la Régie des Tabacs fut atteinte. Le mur S du local, dont les fondations, descendues à + 19 m, n'ont pas atteint le fond de la grotte, la masque maintenant totalement. De contour très irrégulier elle semblait se développer et s'étendre vers le S, et c'est, sans doute, à son remplissage que correspondait une grande partie de carottes de sondage dans ce secteur. Nous savons que son remplissage et, donc, sa formation sont antérieures à la transgression de 33 m, puisque le toit de son diverticule W s'étant effondré, *le sommet de son remplissage, préservé en partie par une coulée de calcite, fut raviné par cette mer* (1964, fig. 4).

E — Deux grottes jumelles étroites et verticales.

Ces deux grottes contiguës et étroites, situées au S de la précédente (fig. 1, n° gE et fig. 10) comblées comme elle par des sédiments meubles : argiles, éboulis, brèches, limons et sables, interstratifiés par des coulées de calcite, ne sont peut-être que des diverticules de la grotte effondrée. Nous ne pouvons pas l'affirmer, leur ablation du côté E s'étant arrêtée à la limite W du corps de bâtiment B de l'immeuble Trocadero. La tranchée des fondations du mur W de ce bâtiment, n'étant guère descendue au-delà de + 19 m, n'a pas atteint le fond de ces grottes, arasées au niveau de + 28 m, c'est-à-dire près de leur sommet, pour façonner le plancher du



FIGURE 9.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Photographie du remplissage brun et rouge de la grotte « oblique » (g.o.) pendant sa destruction.

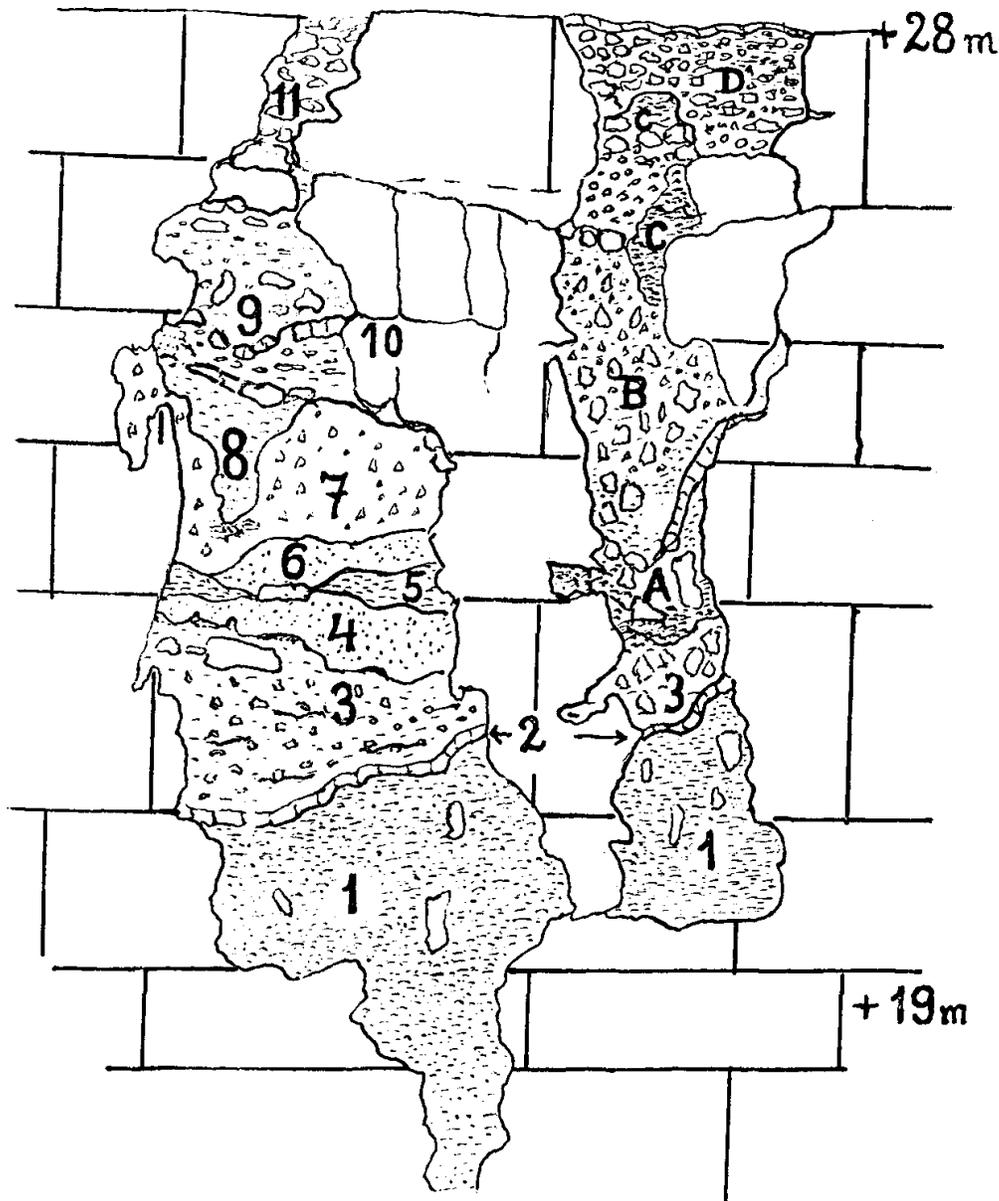


FIGURE 10.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

La coupe des grottes jumelles verticales après leur ablation du côté E.

La grotte gauche de bas en haut : n° 1 — argile rouge compacte, plus sableuse vers la base ; n° 2 — plancher de calcite qui épouse un relief de ravinement ; n° 3 — éboulis aux éléments altérés et passées de bioxyde de Mn ; n° 4 — sable et gravillon ; n° 5 — argile marron ; n° 6 — sable argileux stratifié, varvé ; n° 7 — le sable s'enrichit des éclats issus de la desquamation des parois ; n° 8 — ravinement comblé par de l'argile marron sombre ; n° 9 — éboulis dans une matrice argileuse brune ; n° 10 — coulées de calcite au milieu de l'éboulis ; n° 11 — éclats très serrés issus des parois, altérées.

La grotte droite de bas en haut : n° 1 — argile rouge ; n° 2 — plancher de calcite ; n° 3 — éboulis aux éléments altérés ; n° A — des blocs dans l'argile marron ; n° B — éboulis hétérométrique très serré ; n° C — des poches d'argile marron ; n° D — gravillon serré aux petits éléments à matrice plus argileuse vers le haut, scellé par une coulée de calcite.

garage souterrain des Moulins. Nous n'avons donc pu examiner et photographier que les coupes E de ces grottes dont l'âge est probablement équivalent à celui de la grotte précédente, c'est-à-dire antérieur à la transgression de 33 m. Elles n'ont livré aucun galet, aucun fossile marin.

F — Grotte centrale.

Nous ne pouvons pas dire grand chose de cette grotte comblée, atteinte à peine par les travaux de terrassement, en février 1965, quelques mètres à l'W de la grotte au toit effondré. Ce qui correspond à l'angle S W du local actuel de la Régie des Tabacs. Dans le même alignement E-W que la grotte effondrée, verticale comme les deux grottes précédentes, mais plus basse de plafond de quelques mètres, elle s'élargissait vers le bas et les travaux des fondations du mur W n'ont pas atteint son radier. Serait-elle indépendante des trois grottes précédentes? Ferait-elle partie du réseau principal? La coupe examinée ne nous a livré aucun sédiment marin malgré son

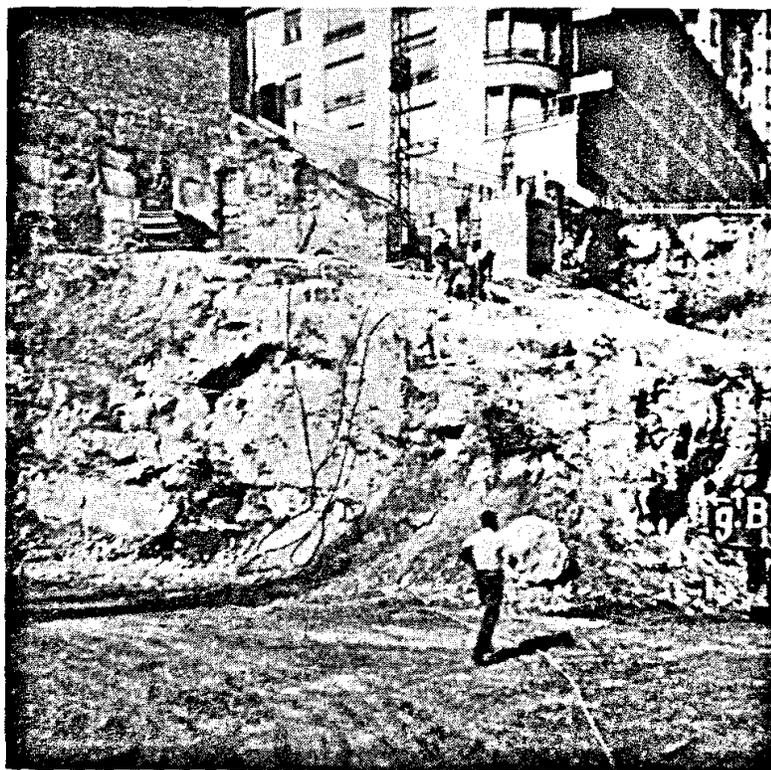


FIGURE 11.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Après la destruction de la grotte oblique, une vue du massif calcaire compact qui la séparait des grottes « Nue », « Nord », de « l'abri NE » et de la « grotte du Rhinocéros ». On aperçoit à droite derrière le camion la paroi W de la « grotte Blanche » détruite (g.B.). En arrière-plan l'immeuble Santa-Maria.

voisinage vers le N, avec la deuxième salle à panchina dont elle n'est distante que de 5 à 6 mètres (fig. 1, n° gE), mais sans communication avec elle.

G — L'abri-sous-roche nord-est.

Cet abri-sous-roche, profond de trois ou quatre mètres s'ouvrait vers l'E à l'extrémité NE du promontoire des Moulins contre le jardin

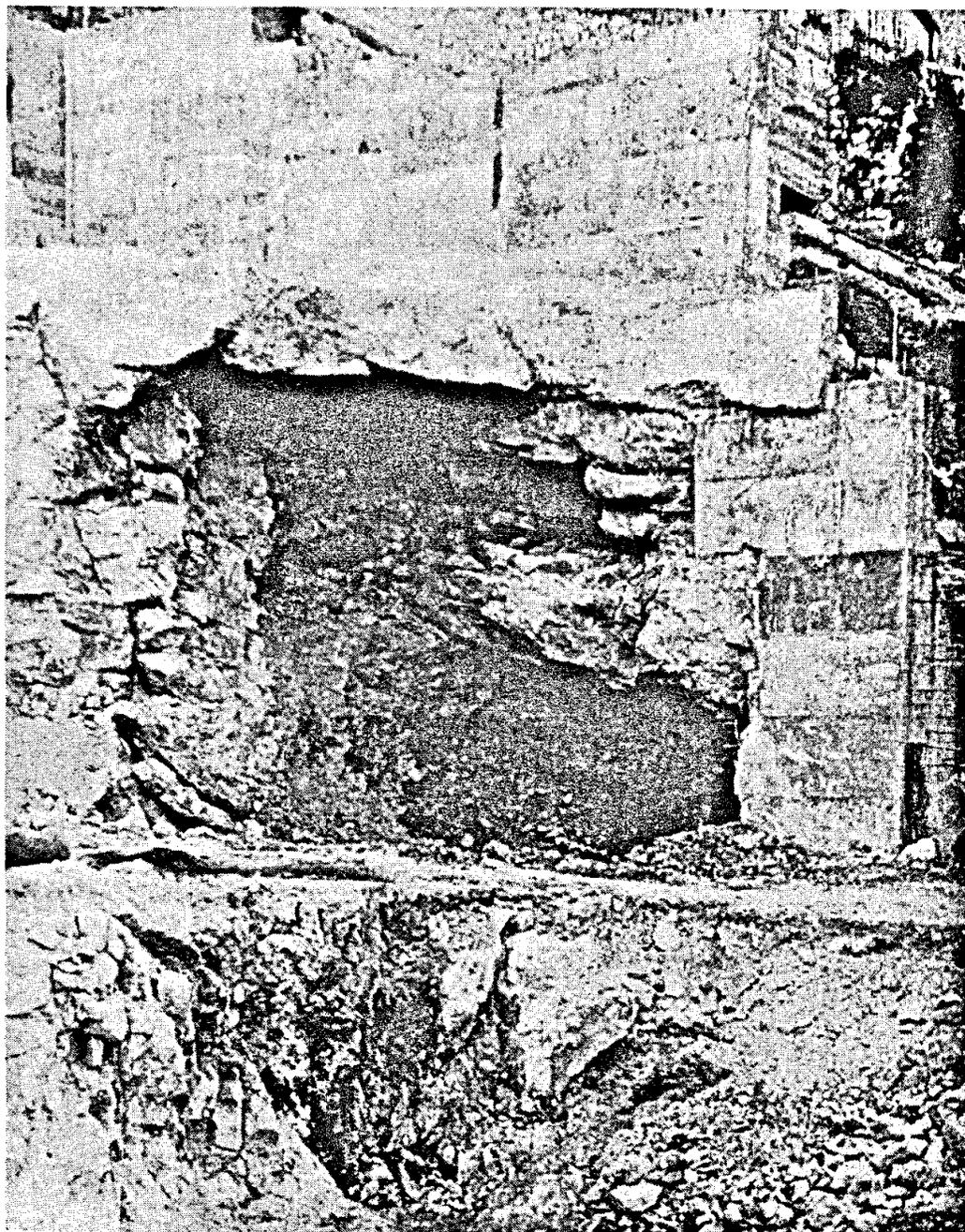


FIGURE 12.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

La grotte Nord et un des couloirs sous-jacents avec un dépôt noir.

de Santa-Maria, entre + 25 et + 27 m. Il était entièrement comblé par des sables dunaires et des limons éoliens jaunes. Monsieur Cornu, chef du chantier de l'entreprise Fassi père et fils, y a ramassé quelques os d'oiseaux et de petits mammifères qu'il a remis au Musée d'Anthropologie.

Atteint par les travaux en octobre 1964, il fut muré aussitôt. Il ne semble pas que cet abri communiquait avec « la grotte nord » et les couloirs sous-jacents.

H — Grotte nord.

Découverte en novembre 1964, lorsque les travaux de terrassement poussés vers l'extrême limite N du chantier l'ont atteinte par son arrière-fond. Son ouverture naturelle doit se trouver quelque part plus au nord, masquée sous les jardins et l'immeuble Santa-Maria. Secteur nord de la tranchée pour les fondations du corps de bâtiment C de l'immeuble Trocadéro, à l'emplacement de l'entrée actuelle de la Régie des Tabacs, a montré un réseau compliqué de couloirs avec ou sans galets marins (fig. 1, n° gH et fig. 12), en communication avec le radier de cette grotte. L'étude de cette grotte malgré son intérêt dépasserait le cadre de la présente étude préliminaire et nous n'en parlons que pour mieux situer la dernière grotte de l'ensemble karstique du gîte des Moulins, située à l'W de « la grotte nord », à la base de l'angle NW du gîte des Moulins, c'est-à-dire *au-dessous de la « grotte plate »*, et séparée d'elle par quelques strates calcaires. Nous l'avons appelée grotte du Rhinocéros à cause de la découverte de la denture supérieure presque complète d'un Rhinocéros. Nous lui consacrons le chapitre suivant.

IV. — LA GROTTTE DU RHINOCEROS.

A — La situation.

Cette grotte découverte en janvier 1965 ne nous est connue que très partiellement. En effet, nous ne connaissons que le diverticule S de l'arrière-grotte, apparu inopinément après la destruction de la dernière parcelle, située au N W, de cette imposante masse de calcaire qui séparait la grotte marine à panchina de 23 m de la « grotte plate » (fig. 11). Située au-dessous de celle-ci, trois à cinq mètres plus bas, donc séparée d'elle par plusieurs strates, et d'autre part séparée de la grotte N par une paroi de deux à trois mètres, elle se trouve à l'aplomb de l'angle NW du gîte des Moulins et à la verticale de l'abri-sous-roche de + 30-33 m raviné par la mer de 33 m (1964, fig 1, n° 4). Ce qui correspond à la base de l'angle NW du local actuel de la Régie des Tabacs (fig. 1, n° gR et fig. 13). Le prolongement de cette grotte, totalement comblée par des sédiments, se développe sous l'immeuble Santa-Maria, où elle est restée intacte,

avec son entrée naturelle quelque part vers le N ou le NE. Elle ne pourra donc être étudiée que lors des travaux sur l'emplacement de cet immeuble dans un avenir imprévisible. Les présents travaux l'ayant coupée à la limite des deux immeubles, ont creusé dans son remplissage jusqu'au niveau de grands blocs à plus ou moins + 18 m, qui ensuite, ont été noyés dans un béton pour servir de fondations au mur nord, en béton armé, de l'immeuble (Nous espérons que toutes ces précisions seront utiles pour localiser la grotte lors de travaux de l'autre côté, au N du mur). Nous ne savons pas si ces blocs reposent sur le radier de la grotte. *Nous ne connaissons donc ni le niveau de sa base ni l'altitude de l'ouverture vers l'extérieur.* D'après la pente du cône du remplissage, l'accès se situerait vers le N à une cote sensiblement supérieure à celle du niveau bas atteint par les travaux. Les figures 9, 11, 7 et 12 montrent les étapes de l'approche progressive vers la grotte du Rhinocéros, l'apparition de la «grotte plate», sa destruction, l'apparition de la «grotte nord» Enfin, l'apparition de l'arrière fond de la grotte du Rhinocéros, comblée par les sédiments (fig. 13).

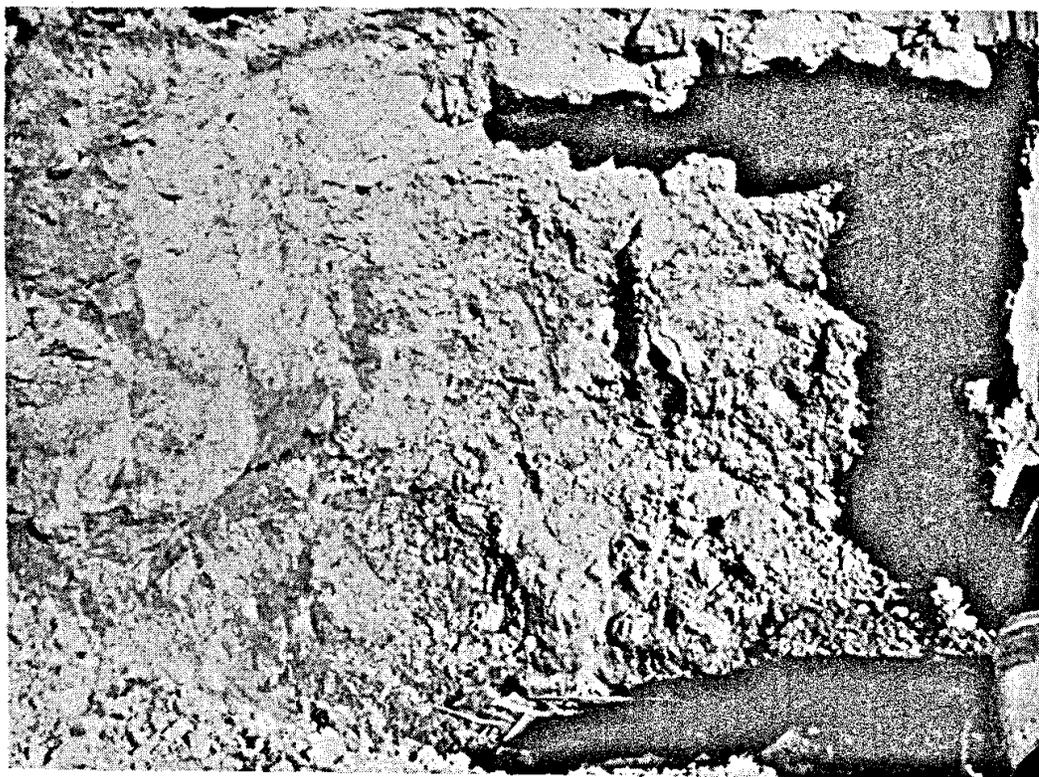


FIGURE 13.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

La grotte du Rhinocéros. Commencement de l'ablation de l'arrière-fond entièrement comblé de la grotte.

B — La stratigraphie de la grotte du Rhinocéros.

Bornons nous à décrire sommairement la stratigraphie de l'arrière-grotte et du diverticule exploré, de bas en haut, résumée dans la figure 14.

1 — A la base, noyant les gros blocs, un *limon jaune* clair, plus orangé vers le haut, colluvié, à concrétions calcaires blanches (pou-pées) et à panachures rouille et noires. Les fentes de rétraction sont tapissées de fins cristaux. Rares éclats issus des parois, très altérés.

2 — *Eboulis altéré marron à plages rouges*. Blocs et éclats de toutes dimensions, issus des parois et du plafond corrodés, et altérés postérieurement à leur chute, emballés dans une matrice argilo-limoneuse marron et rouge au sable siliceux très fin.

3 — *Dépôt sableux brun foncé* qui ravine l'éboulis marron. Il comporte un gravier et des éclats cryoclastiques ($\rightarrow 7 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$), accompagnés de quelques rares petits galets polyédriques, dans une matrice marneuse brun foncé, faite d'un sable calcaire grossier, d'un autre siliceux très fin et des dragées et grains blancs (concrétions calcaires, cristaux de calcite et gravillons altérés).

4 — *Dépôt granuleux brun plus clair*, aux rares petits galets-graviers polyédriques. Gravier et éclats cryoclastiques ($\rightarrow 8 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$) qui ont gardé leurs arêtes acérées, dans une matrice sablon-argileuse brune aux éléments siliceux très fins.

Autant cette couche est granuleuse autant la suivante est compacte.

Les couches 2, 3 et 4 sont puissantes vers NEE et s'amincissent vers SWW.

5 — *Trainées brunes, grises aux ondulations noires* avec de très rares galets ($\rightarrow 3 \text{ cm} \times 2,5 \times 1$), graviers et éclats aux arêtes toutes émoussées ou altérées. Manifestement c'est un produit du lessivage de formations situées plus haut dans la grotte ou en dehors.

6 — *Argiles et marnes pures à varves nettes* : beige claire (plus calcaires) et marron rougeâtre (très pauvres en calcaire) d'épaisseur variable, d'un mm à sept cm. Au contact de la couche précédente, elles moulent et englobent les éléments grossiers.

A sa surface colle une mince croûte calcaire rugueuse, beige, de 1 à 2 mm, très dure et tenace. Elle devient plus épaisse, de 2 à 3 cm vers le NE. Là, où cette croûtellette se détache de l'argile, il lui arrive de se cliver en se divisant en deux feuillets minces aussi solides et rester béante.

7 — Un cailloutis à blocaille altérée, avec quelques galets bien roulés ($\rightarrow 7 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$), à matrice marneuse beige, dévale sur cette croûte sans la détruire. Dans la partie NE de la grotte il devient puissant la comblant presque. Mais il pénètre à peine dans le diverticule W, bas de plafond, où subsiste un vide.

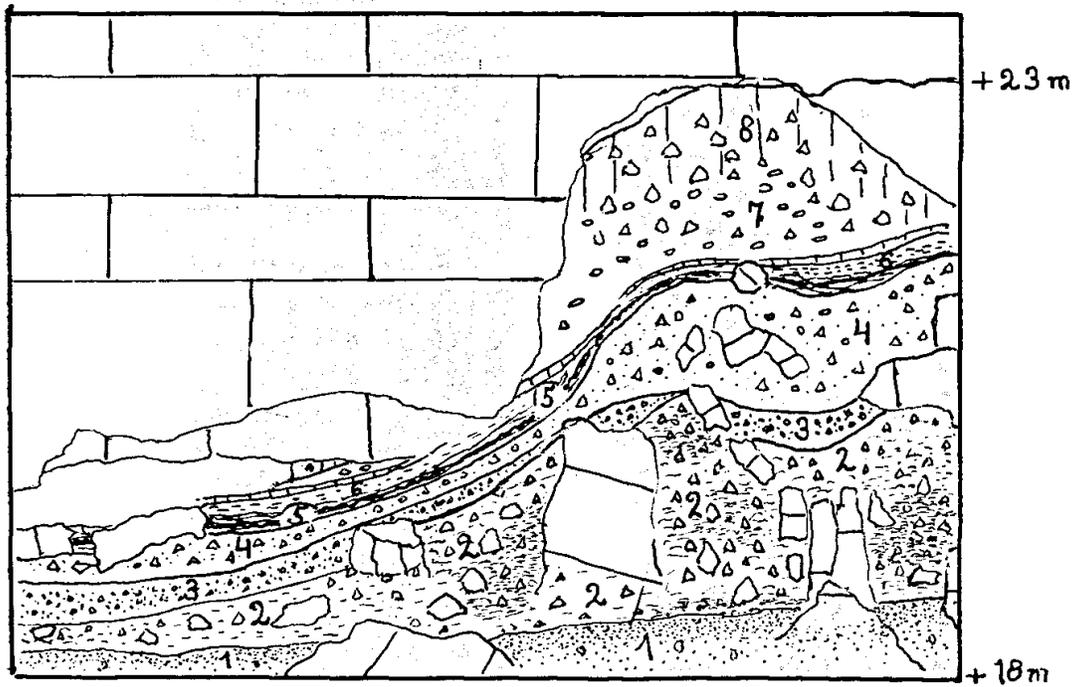


FIGURE 14.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

La stratigraphie de la partie W de la grotte du Rhinocéros et de son diverticule où a été trouvé le maxillaire supérieur. Explication dans le texte page 82.

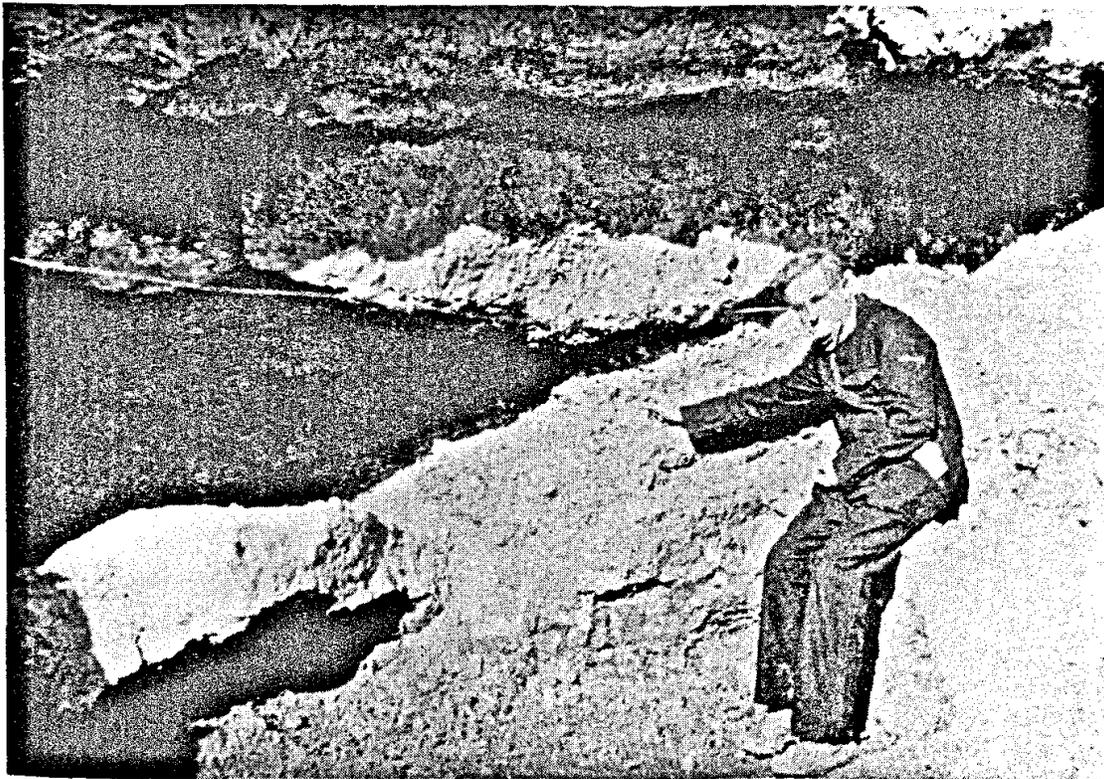


FIGURE 15.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

Diverticule W de la grotte du Rhinocéros. Monsieur J. Bracco montre l'endroit où j'ai trouvé les fragments de la M² droite.

8. — Vers le haut, les galets deviennent plus rares, les éclats ($\rightarrow 8 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$) plus arrondis, et la matrice beige se transforme en une *croûte spongieuse*, puissante de plus de 0,20 m. Elle englobe tous les éléments et scelle le gisement.

C — Découverte du maxillaire supérieur du Rhinocéros.

C'est dans le diverticule W, resté libre, mais devenu très bas de plafond, après le dépôt de toutes ces couches, que fut trouvée la mâchoire supérieure isolée du Rhinocéros le 7 janvier 1965. Rien ne laissait prévoir son existence la veille, avant qu'on ait fait sauter la croûte (couche 8), en disloquant en même temps ce maxillaire. Les ouvriers ont ramassé des dents et des fragments du maxillaire qu'ils nous ont remis (en présence de MM. P. Mars et J. Morel) encore emballés dans la gangue marneuse de la couche 6, qui nous a permis de vérifier sa position stratigraphique entre les couches 5 et 7, indiquée par les ouvriers. En fouillant dans ce point précis, j'ai retrouvé des nombreux fragments de racines et les 5 fragments de la M² droite (qui ont permis sa reconstitution partielle). En nettoyant les dents il fut impossible de séparer la marne de la gangue du ciment devenu pulvérulent comme de la craie. Mais nous avons pu constater qu'il recouvrait presque totalement les murailles des dents et comblait les vallons. La dentine devenue une poudre blanche inconsistante, nous avons dû consolider les dents en les laissant séjourner longtemps dans une solution d'acétate de cellulose à concentration progressive. Ces précautions étant prises, nous avons onze dents en excellent état de conservation et majeure partie de la douzième, mais les racines sont brisées et la couche de ciment très réduite. En tout, six dents du côté gauche : trois prémolaires et trois molaires ; et six du côté droit : quatre prémolaires et deux molaires.

Ces douze dents sont les dents d'un jeune individu de *Dicerorhinus mercki* Jäger et Kaup. L'émail de la troisième molaire gauche (la droite manque) et celui des quatrièmes prémolaires gauche et droite est à peine entamé. La première prémolaire droite est conservée. D'un fût élevé, à surface rugueuse, ces dents sont peu usées. Les seules dont l'éruption est plus précoce — M¹, Pm² et Pm³ — ont le bord extérieur de l'ectolophe, usé en biseau, légèrement brillant sur deux ou trois mm. L'émail de la Pm¹ la plus abrasée est brillant. Nous nous bornons à figurer ici (fig. 16) la photographie de la face occlusale de la denture de façon que l'on puisse apprécier : 1° le dédoublement du parastyle saillant et 2° le développement médiocre du bourrelet basilaire (cingulum) du côté lingual, sauf sur la Pm⁴ gauche où il contourne le protolophe.

La conservation parfaite de ces dents dont les détails ne sont pas masqués par le ciment ni disparus par l'usure m'a paru mériter une étude avec une description complète qui paraîtra ailleurs.

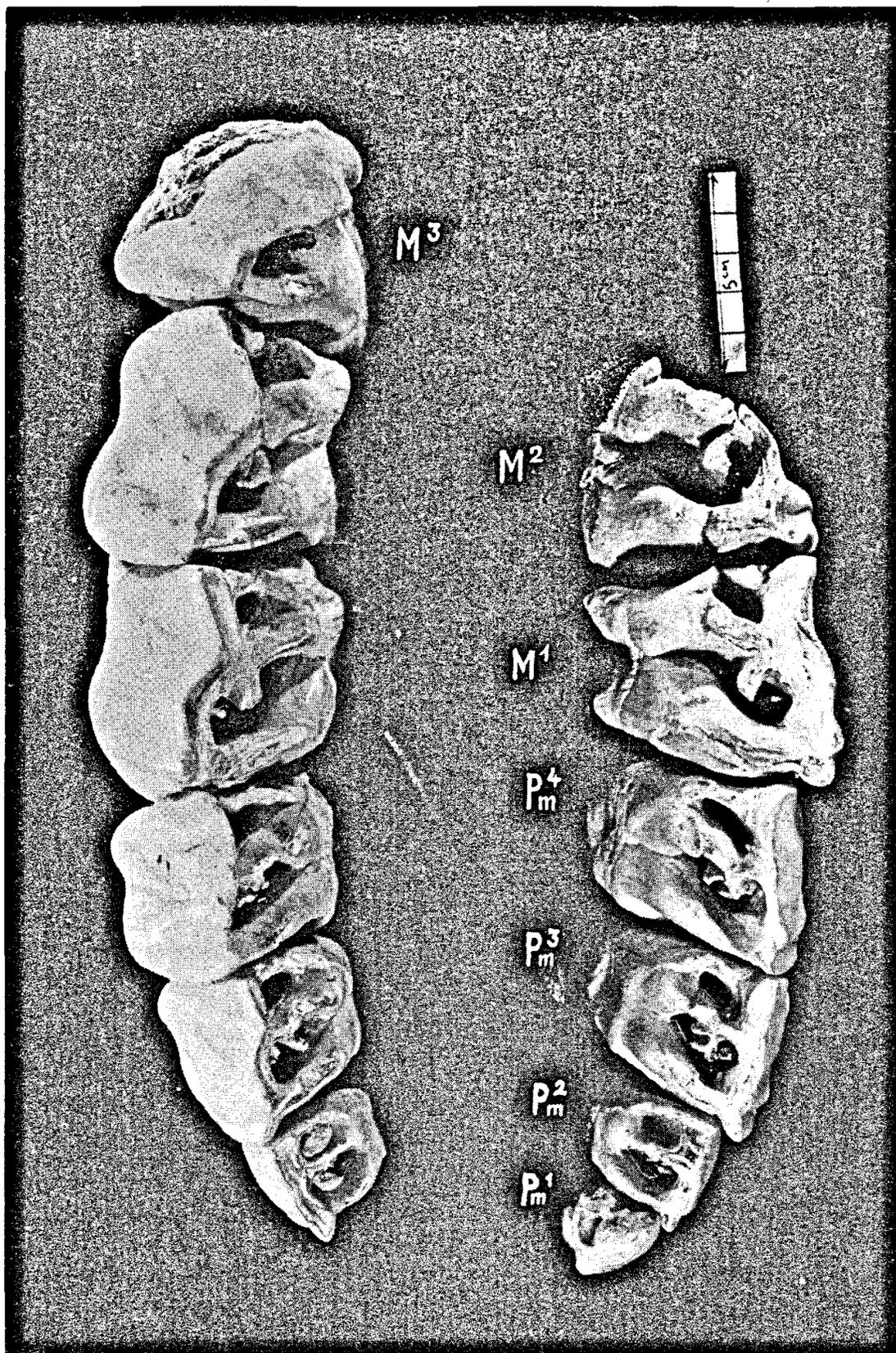


FIGURE 16.

Les grottes du GITE DES MOULINS, Monaco.

La denture du maxillaire du *Rhinoceros mercki* Jäger et Kaup.

A gauche : Pm², Pm³, Pm⁴, M¹, M², M³ gauches; à droite : Pm¹, Pm², Pm³, Pm⁴, M¹, M² droites.

Face occlusale mais les dents gauches sont légèrement inclinées vers l'intérieur ce qui permet de voir quelques détails de plus, par exemple dans la morphologie du bourrelet basilaire du côté lingual ou même dans le degré d'usure selon l'ordre d'éruption des molaires et des prémolaires.

D — Discussion sur la position chronologique du Rhinocéros Mercki du Gîte des Moulins.

Nous connaissons l'endroit et la strate où se trouvait le maxillaire supérieur au moment de sa découverte dans la grotte du Rhinocéros. Nous savons que cette strate 6 « marnes et argiles varvées » se réduisait là à quelques centimètres. Nous savons aussi que ce maxillaire se trouvait seul et aucun autre fragment du squelette du Rhinocéros ni d'aucun autre animal ne l'accompagnait. Quelques fragments de diaphyse de petits mammifères étaient éparpillés dans le voisinage. Ce maxillaire ne pouvait y être déposé que par l'homme et apparemment à plat.

Peut-on dater ce moment? De quels éléments disposons-nous?

En énumérant les grottes multiples du gîte des Moulins nous avons vu que le remplissage de certaines — « la grotte à toit effondrée », les « deux grottes jumelées verticales » et, probablement, « la grotte centrale » — sont antérieures à la transgression de 33 m. La « grotte blanche à colonnes » ne laisse prise à aucune tentative de datation. « La grotte oblique » s'est ouverte bien après, probablement pendant les stationnements de la mer de 23-24 m qui correspondent à un interglaciaire, vu le degré évolué et la couleur des sédiments qui la comblaient.

La « grotte nord » dont le radier communiquait avec des couloirs qui s'ouvraient à l'extérieur au niveau de 17 m doit, sans doute, la majeure partie de son remplissage à la période qui a succédé à la mer de 16-17 m. Nous y reviendrons dans une autre étude.

Le plafond de la grotte du Rhinocéros à l'aplomb de « la grotte plate et nue » n'en est séparée que par deux ou trois strates donc par 3 à 5 m. Tandis que la « grotte nue » ne s'est jamais ouverte, la corrosion s'arrêtant à la base du conglomérat lapidifié de la mer de 33 m, la grotte du Rhinocéros a dû s'ouvrir vers le N, à l'altitude que nous ignorons, quelque part dans la falaise jurassique dont le bord reste masqué actuellement sous le jardin et l'immeuble Santa-Maria.

A quand remonte cette ouverture? De quelles données disposons-nous pour conclure?

Elle a dû s'ouvrir pendant une période froide ou peu avant, puisque la couche exogène la plus profonde (couche I) atteinte par les travaux est faite de limons loessiques beiges, qui sont connus et abondants sur la côte, de Nice à Mortola (6). A Nice ils succèdent

(6) Il existe sur la Côte des limons beiges analogues mais bien plus anciens, ceux de la rue de la Source à Monaco-Beausoleil (E. BONIFAY, G. IAWORSKY, P. MARS, 1958).

Nous avons pu relever lors des travaux de la route du bord de mer entre le pont St-Ludovic et Mortola la stratigraphie complète de dunes et limons avec des nombreux paléosols würmiens et rissiens sus-jacents au paléosol Mindel-Riss. Des loess beiges y sont puissants, et le paléosol Mindel-Riss, très évolué, est fossilisé sous une série des dunes et des loess rissiens, avec des paléosols des interstades. Etude non encore publiée.

à un cordon littoral de 17 m. Au Larvotto, Monaco, ils emballent la brèche beige, postérieure au retrait de la mer de 16-17 m (Iaworsky, 1965, fig. 17, n° 4).

En continuant la comparaison de la coupe de la grotte du Rhinocéros avec la coupe du Larvotto on serait tenté de voir dans la couche 2, « l'éboulis altéré marron aux plages rouges », l'équivalent des couches 6, 7 et 8 du Larvotto : « éboulis altéré marron, paléosol rouge et l'éboulis rouge » (1965, fig. 17, nos 6, 7 et 8).

Les couches 3 et 4 brunes aux éclats cryoclastiques et galets polyédriques (une nouvelle poussée du froid) pourraient correspondre à l'éboulis brun, couche 9, du Larvotto, et la couche 6 varvée serait le dépôt du lessivage du paléosol évolué, marron fendillé, couche 10 du Larvotto. Mais alors, à quoi correspondrait la couche 5 de la grotte « trainées brunes et grises aux ondulations noires ? » Lessivage de sols d'habitat situés ailleurs ? Or, nous n'y avons pas vu d'industrie... et pourtant les hommes préhistoriques n'en furent pas avares. De toute façon, il a fallu quelqu'un pour déposer le maxillaire supérieur du Rhinocéros, noyé ensuite dans les couches 6 et 7. La couche 7 pourrait correspondre à la brèche, couche 11 du Larvotto, et la croûte 8 qui a scellé l'entrée de la grotte du Rhinocéros au concrétionnement de cette brèche au Larvotto.

Remarquons que les galets dans les couches 3, 4 et 7 proviennent, sans doute, du ravinement et du lessivage des dépôts marins antérieurs. Leur absence dans le dépôt loessique calcaire, couche 1, s'expliquerait par la puissance de ce manteau sur toute la côte. Il serait plus difficile d'expliquer leur absence dans la couche 6, même en tenant compte que le paléosol marron évolué du Larvotto n'en comportait point (1965, fig. 17, n° 10 et fig. 17 bis). Evidemment l'hypothèse de ces correspondances pour prendre corps doit être étayée par une étude poussée de tous ces dépôts.

Si on l'acceptait provisoirement, en admettant que le stationnement de la mer vers 16-17 m corresponde à un interstade rissien, et constatant que deux épisodes froids lui ont succédé avant le dépôt du maxillaire : limon beige (couche 1) et l'éboulis cryoclastique brun (couche 4), séparés par un épisode tempéré ou chaud : (l'argile rouge et l'éboulis altéré marron rouge (couche 2), il s'agirait de les dater. Nous manquons de toute base solide, dans les limites de cette coupe, pour conclure. Si, toutefois, les dépôts marron rouge et rouge dans les deux coupes étaient de l'interglaciaire Riss-Würm, et si le sol suivant, marron fendillé évolué dans la coupe du Larvotto, de l'interstade WI-WII, dont le lessivage correspondrait au dépôt varvé 6 de la grotte du Rhinocéros, le dépôt du maxillaire se situerait à la fin du Würm I. Cette opinion découlerait de la comparaison et de la ressemblance de deux séries sédimentaires de ces deux gisements.

Hâtons nous d'ajouter qu'on peut la contester en invoquant que des ressemblances analogues existeraient avec d'autres séries sédi-

mentaires. Par exemple, dans le même gisement du Larvotto (1965, fig. 18, n° 4) la brèche rouge qui comblait le chenal fut suivie d'une colluvion brune (1965, fig. 18, n° 5), et on pourrait y voir l'équivalent de l'éboulis marron rouge (n° 2) et des couches brunes (nos 3 et 4) de la grotte du Rhinocéros. Dans cette perspective la couche 5 à trainées grises et aux ondulations noires proviendrait du lessivage du paléosol noir, antérieur à la mer de 17 m (1965, Larvotto, fig. 18, n° 7), tandis que le dépôt varvé n° 6, avec les varves inférieures épaisses de marnes beige, et supérieures, épaisses en argile marron rougeâtre, trouverait son explication dans l'érosion, de plus en plus poussée, de la croûte blanche (n° 6 du Larvotto), de la colluvion brune (n° 5 du Larvotto) et de l'éboulis rouge (n° 4 du Larvotto).

Si cette deuxième hypothèse s'avérait exacte le maxillaire du Rhinocéros daterait de la fin du Riss.

Cependant il nous semble difficile d'expliquer la couche 5 de la grotte par le lessivage du paléosol noir. Nous savons que la colluvion noire, issue de ce paléosol noir, qui a colmaté l'abri-sous-roche et le vestibule de la grotte avec la panchina de 24 m des Moulins était puissante, massive, plus noire, d'un faciès tout différent (1965, pp. 165-167 et fig. 18, 19 et 20). Ne connaissant pas l'altitude de l'entrée de la grotte du Rhinoceros nous ne savons pas l'origine des galets qu'on rencontre en plus ou moins grande abondance dans les différentes strates de son remplissage. Proviennent-ils du cordon de niveau de 33 m ou du niveau de 23 m ou d'ailleurs?

Bref, une conclusion tirée des analogies entre les secteurs limités des coupes, les unes dans les grottes et les autres en plein aire reste aléatoire et invite à la prudence.

En s'abstenant de toute comparaison de la coupe de la grotte du Rhinoceros avec les coupes de plein aire dans le voisinage et en n'examinant que la coupe en elle-même, on serait tenté de n'y voir que des fluctuations climatiques mineures, qui toutes prendraient place dans un seul stade. C'est l'opinion que nous préférons, en attendant le résultat de l'étude complète de tous ces sédiments.

IV. — CONCLUSION.

Le gîte des Moulins connu déjà pour avoir donné la preuve de la succession des mouvements positifs de la mer quaternaire à 33, à 23-24 m et vers 16-17 m, associés à un réseau karstique, à révélé l'existence d'un nombre de grottes indépendantes, d'origine, d'âge et de remplissage divers. Certaines sans sédiments marins ou subaériens, les autres, comblées avant l'arrivée de la mer de 33 m, d'autres encore, comblées pendant l'interglaciaire de la mer de 23-24 m, ou même postérieurement. L'une d'elles a livré les fragments d'un maxillaire supérieur et une denture presque complète d'une parfaite conservation d'un jeune individu adulte de *Rhinocéros mercki* Jäger et Kaup avec la Pm¹ droite.

Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco.

BIBLIOGRAPHIE.

- BONIFAY E., IAWORSKY G. et MARS P. (1958). — Nouvelles coupes dans le Quaternaire de Monaco et ses environs. *Bull. Mus. préhist. Monaco*, n° 5, pp. 85-118.
- Carte géologique (1966). — Notice explicative de la feuille de Nice, Pont-St-Louis, 3^e édition. *Carte géologique de la France*, 1/80 000, n° 225.
- CHARLES R.-P. (1964). — L'ossuaire des Bas-Moulins, Principauté de Monaco. *Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco*, n° 11, pp. 127-154, fig. 16.
- IAWORSKY G. (1961). — L'industrie à biface et le niveau marin de 23 m. *C.R. som. S.G. Fr.*, p. 197.
- IAWORSKY G. (1963 a). — Le gisement marin quaternaire à St-Laurent d'Eze (A.-M.). *C.R. som. S. G. Fr.*, p. 198.
- IAWORSKY G. (1963 b). — Quelques coupes dans les terrains quaternaires à Monaco et dans les Alpes-Maritimes. *Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco*, n° 10, pp. 25-61, 17 fig.
- IAWORSKY G. et BAGNÈRES J. (1964). — Gîte des Moulins, Principauté de Monaco. *Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco*, n° 11, pp. 37-60, 10 fig.
- IAWORSKY (G.) avec le concours de BAGNÈRES J., BRACCO J. et MINARD N. (1965). — Problèmes posés par trois gîtes quaternaires à Nice et à Monaco. *Bull. Mus. Anthropol. préhist. Monaco*, n° 12, pp. 135-171, 20 fig.
- IAWORSKY G. (1966). — Existe-t-il une raison quelconque pour limiter le nombre des retours transgressifs de la Mer Quaternaire à Monaco? *C.R. Congrès préhistorique de France, XVIII^e session, Ajaccio, 1966.*
- LUMLEY H. DE (1963). — Les niveaux quaternaires marins des Alpes-Maritimes. Corrélation avec les industries préhistoriques. *Bull. Soc. géol. de France* (7), V, pp. 562-579, 8 fig.
- TROMBE F. (1952). — *Traité de Spéléologie*, Payot, Paris.
- VERNEAU R. et VILLENEUVE L. de (1901). — Les grottes des Bas-Moulins (Principauté de Monaco). *I. Anthropologie*, pp. 1-27.