



Garcia de Orta 11 (2): 275-289. [1963].

SUR LES TERRAINS SÉDIMENTAIRES DE L'ÎLE DE SAL

AVEC REMARQUES SUR LES ÎLES DE SANTIAGO ET DE MAIO
(ARCHIPEL DU CAP-VERT)

GEORGES LECOINTRE, Dr. Sc.

Collaborateur principal au Service de la Carte Géologique de la France

RESUMO

Na ilha do Sal não existem quaisquer formações miocénicas, pliocénicas ou níveis do Quaternário marinho antigo.

O Quaternário começa com o nível médio de 30 m (Tirreniano), a que se seguem o de 7 m (Normaniano=Ouljiano) e um, inferior, a cerca de 2 m.

Estas praias levantadas são fossilíferas; nas duas primeiras aparece frequentemente *Strombus bubonius*, espécie que não se encontra no nível inferior.

O nível de 30 m inclina levemente para oeste em resultado dos movimentos que actuaram sobre a ilha.

Encontram-se também depósitos continentais; por exemplo, grés dunares, com uma intercalação de grés rosado com moldes de *Helix*, sobrejacentes ao nível de 30 m.

★

THE SEDIMENTARY GROUNDS OF ISLAND OF SAL WITH REMARKS ON SANTIAGO AND MAIO (CABO VERDE ISLANDS)

SYNOPSIS

Island of Sal does not reveal any Miocene, Pliocene nor ancient marine Quaternary.

The Quaternary begins with the average 30 m shore-line (Tyrrhenian) followed by the 7 m (Normanian=Ouljian) and a lower level about 2 m (Flandrian).

These raised beaches are fossiliferous, *Strombus bubonius* being frequent in the two first enounced, and absent in the low level.

The 30 m shore-line is slightly disturbed and dips more or less Westwards. Continental deposits may be found, i. e. duner grit lies on the 30 m deposits with a rose episode containing *Helix* moulds.

Sur les terrains sédimentaires de l'île de Sal

Avec remarques sur les îles de Santiago et de Maio
(archipel du Cap-Vert)

GEORGES LECOINTRE, Dr. Sc.

Collaborateur principal au Service de la Carte Géologique de la France (*)

Parlant du naturaliste voyageur, Charles Darwin écrivait il y a près d'un siècle:

«Il découvrira combien il existe de personnes de bon coeur, avec lesquelles il n'a jamais eu ni n'aura jamais de rapport et qui, cependant, sont prêtes à lui offrir l'aide la plus désintéressée.»

(«He will discover how many truly kindhearted people there are with whom he had never or ever again will have any further communication who are ready to offer him the most desinterested assistance.»)

(Voyage du *Beagle*).

AVANT-PROPOS

Dans l'ouvrage que MM. A. Sousa Torres & J. M. Pires Soares (10) ont consacré à l'étude des terrains sédimentaires de l'archipel, ils parlent de Sal en ces termes: «Il est à regretter qu'il n'existe pas dans la collection d'exemplaires des Lamellibranches et des Gastropodes fossiles cités par M. Bacelar Bebiano...»

Il s'est trouvé qu'en revenant d'un voyage d'information à l'île de Santiago, je pus m'arrêter 24 heures à Sal où la Providence me mit en rapport avec M. Désiré Bonnafoux, directeur de la Saline de Pedra Lume. Curieux des choses de la Nature, il avait rassemblé une petite collection de minéraux et de fossiles dont il avait soigneusement repéré la provenance. Par la suite, M. Bonnafoux m'envoya ses trouvailles en m'indiquant leurs coordonnées sur la carte au 1/100 000^e dont nous avons chacun un exemplaire. Après deux ans de ce «commerce», il me parut que les éléments de la question étaient rassemblés et qu'il suffirait de faire un tour sur le terrain pour la résoudre.

Grâce à une subvention du Centre National de la Recherche Scientifique et à l'appui de la

Junta de Investigações do Ultramar auprès des Autorités locales, j'ai pu venir passer une semaine en février 1962 dans l'île. Semaine au cours de laquelle M. Bonnafoux m'a offert la plus aimable hospitalité et mis à ma disposition une petite 2 CV qui, mieux que la *Jeep*, est le moyen de transport idéal sur pistes rocheuses sans sable. Enfin, il m'accompagnait toutes les fois où il en trouvait le temps.

Rien de tout cela n'eut d'ailleurs pu être réalisé sans l'aide active qui m'a été apportée par les Autorités portugaises, notamment Messieurs les Directeurs de la Junta de Investigações do Ultramar, Monsieur le Professeur Carlos Teixeira, Monsieur le Lieutenant-Colonel Silvino Silvério Marques, Gouverneur des îles du Cap-Vert, et Monsieur de Brito, Agent Consulaire de France à Praia, etc.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE

(Voir la carte, fig. 1)

Contrairement à ses compagnes de l'archipel, l'île de Sal est, dans l'ensemble, plutôt plate et les pitons volcaniques y sont multiples et peu élevés. Ils sont reliés par un plateau d'altitude

(*) 62 Boulevard Saint-Michel, Paris 6^e — France.

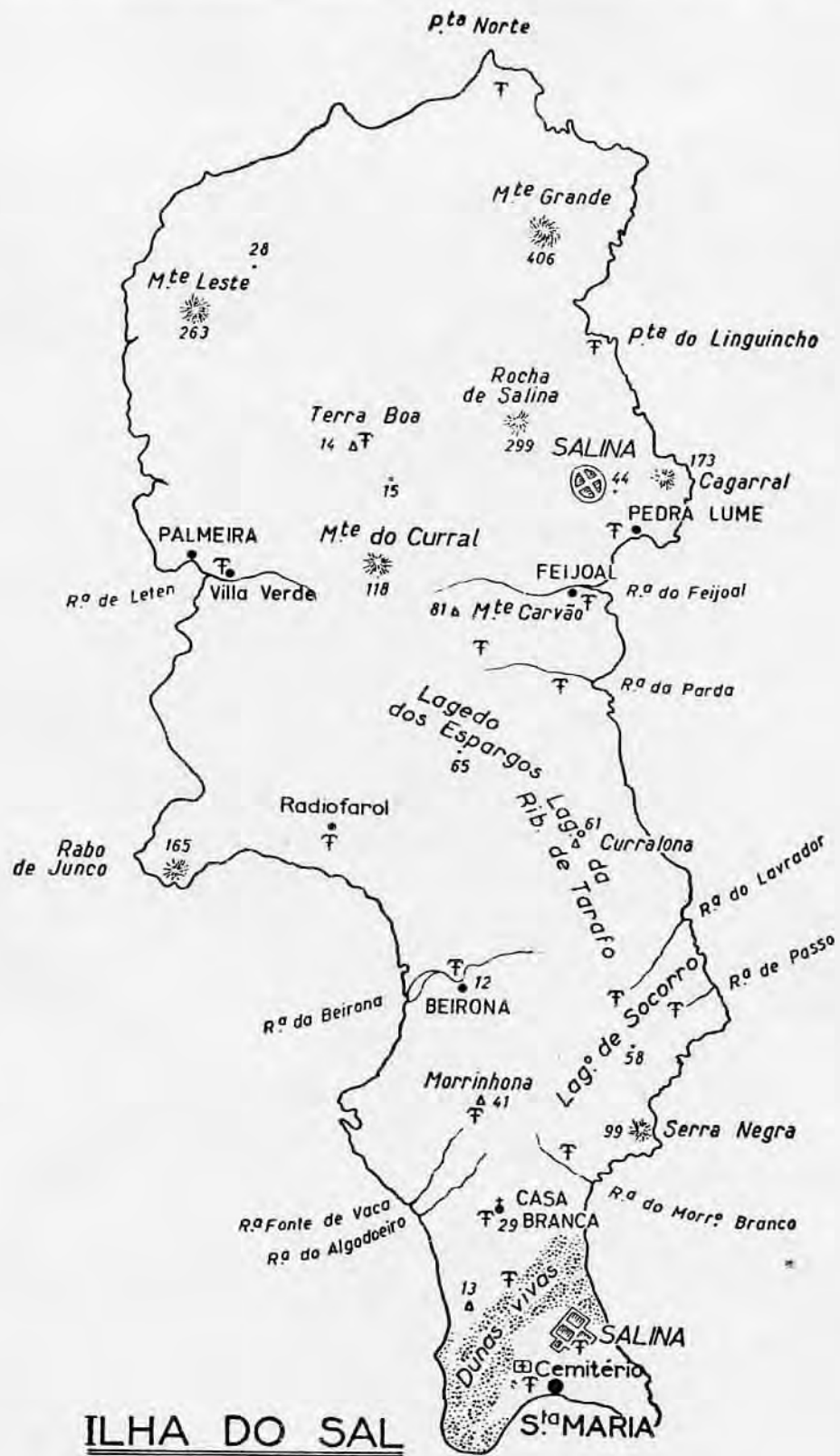


Fig. 1 — Carte de l'île de Sal montrant l'emplacement des gisements fossilifères

variant de 30 m à 50 m. Celui-ci est érodé largement sur ses faces marines qui montrent des plateformes basses avoisinant 10 m. Les ribeiros aboutissent à la mer, tantôt sous forme de vrais canyons à bords abrupts, parfois au contraire largement étalés. Aucun des pitons n'étant assez élevé pour « accrocher » les nuages, il s'ensuit un climat saharien qui se répercute sur la flore et la faune. L'eau douce, même souterraine, est infiniment rare.

QUESTIONS DE MÉTHODE

Notre premier soin a été de recueillir des fossiles, puis de les déterminer, et enfin de nous en servir pour dater les terrains. C'est l'ordre logique, mais on le prend souvent à contre-sens. En effet, le déterminateur, si impartial soit-il, commence par faire une hypothèse, ne fut-ce que lorsque, de sa bibliothèque, il extrait la monographie dont il compte se servir en premier lieu pour son travail.

Très souvent, les savants qui se sont occupés des îles atlantiques sont partis ainsi, volontairement ou non, de l'hypothèse « Miocène » et, tout naturellement, dans les livres consacrés à l'Europe méditerranéenne (il n'y en avait pas d'autres!) ont trouvé dans la suite de leurs travaux la confirmation de cette hypothèse involontaire.

Ce n'est que vers les années 1905-1914 que les travaux de Dautzenberg sur les faunes de Mollusques de la côte occidentale d'Afrique, de Dollfus sur le golfe mauritanien d'une part, et la monographie que ces deux auteurs ont consacrée aux Faluns miocènes de l'Ouest de la France d'autre part, ont établi qu'une grande partie des Mollusques qui se plaisaient dans les eaux chaudes du Miocène européen ont émigré progressivement vers les régions tropicales, où certains d'entre eux prospèrent sous le climat actuel.

D'où une restriction: la détermination d'un ou plusieurs fossiles des régions nord-ouest de l'Afrique comme existant dans la faune du Miocène européen n'implique en aucune façon le classement dans le miocène de la couche où ils ont été recueillis. Celle-ci peut tout aussi bien appartenir au Quaternaire, et même à un Quaternaire très récent.

Il faut donc se baser sur autre chose et, pour moi, le plus sûr est l'apparition de nouvelles espèces. Dans le cas présent, je pense qu'il y a

un bon fossile critique, c'est l'*Arca (Senilia) senilis* L. Elle pullule sur les côtes et autour des îles et n'a jamais été signalée dans le Néogène d'Europe ou de Berbérie. Elle fait, sur la côte occidentale d'Afrique, une apparition cryptogène lors du Tyrrhénien (niveau de 30 m), en dessous de la latitude du Rio de Oro, 23° 40' N. [Lecointre (9)].

En somme, elle joue là le rôle qui, au Maroc, est dévolu à *Purpura haemastoma* L., dont l'invasion massive coïncide avec le maximum de la transgression de l'Anfatien: 30 m.

HISTORIQUE

L'étude des formations éruptives a été faite dans le plus grand détail par M. Bacelar Bebiano (1), aussi n'y reviendrai-je pas.

Par contre, en ce qui concerne les terrains sédimentaires, un mot d'histoire est nécessaire. L'île de Sal, cette Cendrillon de l'archipel, n'est pas toujours citée par les auteurs qui se sont occupés des îles du Cap-Vert en général.

P. Fischer (5) n'en parle que pour citer la présence d'un calcaire à *Helix primaeva* et *H. atlantica*, formes éteintes, et *H. myristica*, vivant actuellement dans les îles et reconnue fossile à la Praia de Santiago.

En 1934, Furon (3) en parle à propos des recherches de M. A. Chevalier: une liste de Mollusques marins de faune quaternaire est donnée englobant les îles de Boa Vista, Maio, Santo Antão et Sal.

Il indique en outre que, de l'île de Sal, Madame Paul Lemoine a déterminé les algues calcaires:

Lithophyllum aninae Foslie.

Mesophyllum erubescens Foslie.

Dans la même île, il y aurait un conglomérat ossifère à *Phragmites*, pinces de Crabe actuel et des os de Tortue.

Nous y reviendrons plus loin.

STRATIGRAPHIE

C'est dans la partie sud de l'île que se voit le mieux la série des plateaux emboîtés correspondant à des mers d'altitudes différentes.

I. LE PLATEAU SUPÉRIEUR.

Est constitué de grès calcaires en dalles (lajedos), généralement durs, où les fossiles sont le plus souvent réduits à l'état de moules et empreintes — sauf, bien entendu, ceux dont le test est en calcite.

La composition est à peu près la même dans tous les points où l'on peut l'observer. La formation débute sur l'éruptif par un calcaire relativement tendre à très nombreuses Mélobésies, et passe progressivement à un grès calcaire homogène et d'une grande dureté où les fossiles sont rares.

Ce plateau atteint l'altitude de 30 m environ à Casa Branca, d'où il monte régulièrement jusqu'à l'embouchure du Lavrador à l'altitude de 55 m. Par contre, vers le nord, il baisse: 13 m à Beirona. Les altitudes du côté ouest seraient inférieures à celles observées sur la côte orientale.

Deux explications sont possibles:

- a) l'île était flanquée à l'est par une terre et il s'agit de la pente naturelle d'une plage;
- b) l'île a subi, après le dépôt de cette haute plage, une série de mouvements résultant en un gauchissement de la surface des calcaires. Noter que ce mouvement aurait eu lieu avant le dépôt de la deuxième plage, car celle-ci occupe pratiquement les mêmes altitudes tout le tour de l'île.

Je rattache à ce niveau supérieur les gisements suivants:

Plateau de Casa Branca — altitude 29 m (est. I, fig. 1):

<i>Arca senilis</i> L.	} moules et empreintes.
<i>Codokia orbicularis</i> L.	
<i>Pectunculus</i> sp.	
<i>Ostrea</i> sp.	
<i>Strombus bubonius</i> LK.	
Mélobésies globuleuses.	

Beirona — altitude 13 m — ravin et murettes:

Chlamys flabellum Gmelin.
Ostrea sp. (*edulis*?).
Strombus bubonius LK. (plusieurs moules et empreintes laissés dans les moellons des murettes).

Entre Morro de Corvas et l'origine de Ribeira da Parda:

Chama gryphina L.
Ostrea (fragments).
 Mélobésies.

Vila Verde — altitude 25 m:

2 valves d'*Ostrea* sp. très roulées.
 Mélobésies à apparence oolithique.

Sur la pente nord du plateau qui se trouve au sud de Ribeira da Parda vers l'altitude de 40 m, près d'une maison de berger, j'ai recueilli plusieurs valves supérieures et un fragment de valve inférieure d'*Ostrea* (*Gryphaea*) *cucullata* Born.

Vers l'estuaire de Ribeira do Lavrador — altitude environ 55 m:

Arca senilis L.
Modiola lulat (Ad.) Dautzenberg.
Lucina columbella LK.
Codokia orbicularis L.
Capsa lacunosa Chemnitz.
Tapes decussatus L.

II. LE NIVEAU MOYEN

Presque tout le tour de l'île, on trouve les témoins d'une transgression dont le maximum peut être évalué à environ 7 m à 8 m. Elle a laissé des grès généralement tendres, bourrés de Mélobésies avec quelques Zoanthaires. Les coquilles, même celles en aragonite, y sont généralement bien conservées.

J'y rattache les gisements suivants que je décrirai en faisant le tour de l'île dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Plateforme près du Cimetière de Santa Maria:

Strombus bubonius LK. très abondants.
Cardita calyculata L.

Piste de la plaine basse qui s'étend au sud de la falaise morte de Casa Branca (est. I, fig. 1) — Grès calcaires tendres avec Mélobésies globuleuses très abondantes. Il n'en subsiste que des placages épais de 1 dm ou 2 dm, mais fort étendus. Ils m'ont donné:

Chama cf. *gryphina* L.
Jagonia eburnea Gmelin (= *J. pecten* LK).

Garcia de Orta (Lisboa) vol. II (n.° 2): 275-289, 1963

Patella intermedia Jeffreys.

Conus sp.

Columbella rustica L. (moule interne).

Ribeira de Morro Branco (est. 1, fig. 2) — Entaille au N. E. la plaine en question. Grès calcaire tendre avec cailloutis — Mélobésies globuleuses très abondantes:

Jagonia eburnea Gmelin.

Venus verrucosa L.

Patella teneriffae Mabilie.

Vermetus masier Deshayes.

Cerithium guinaicum Philippi.

Conus cf. *papilionaceus* Hwass.

Ribeira da Parda:

Jagonia eburnea GM., très commune, souvent bivalve.

Cerithium guinaicum Philippi.

Cantharus viverratus Kiener.

Cassis testiculus L. var. *senegalica* Gmelin.

Conus sp. 4 exemplaires.

Conus cf. *testudinarius* Hwass.

Siphonaria grisea Gmelin.

Echinometra lucunta L.

Anthozoaires.

Mélobésies globuleuses.

Plaine de Feijoa:

Ostrea (Pycnodonta) hyotis L.

Spondylus goederopus L.

Arca noe L.

Pectunculus cf. *vovan* Lamy.

Chama gryphina L.

Jagonia eburnea Gmelin.

Venus verrucosa L.

Fissurella verna Gould.

Nerita senegalensis Gmelin.

Murex hoplites P. Fischer.

Strombus bubonius LK.

Cassis testiculus L. var. *senegalica* Gmelin.

Cypraea cf. *lurida* L.

Purpura haemastoma L.

Cantharus viverratus Kiener.

Conus testudinarius Hwass.

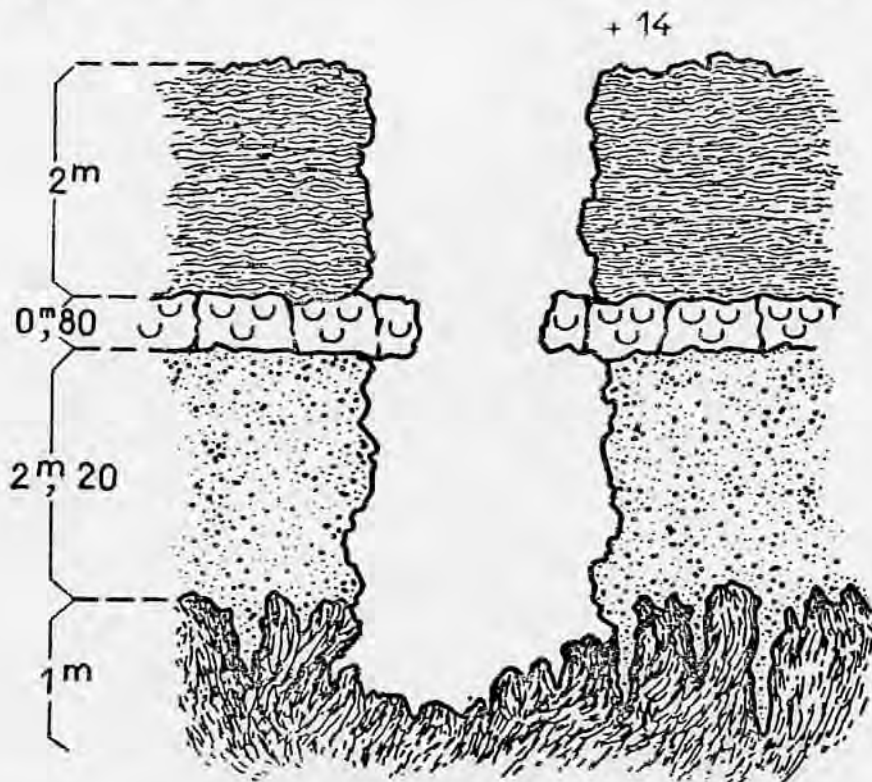


Fig 2 — Puits de Terra Boa

Coupe du haut en bas:

Limens rouges — 2 m.

Calcaire dur fin fossilifère 0,80 m.

Grès marin — 2,20 m.

Produits volcaniques sur 1 m.

Pedra Lume (est. I, fig. 3) — Petite falaise et carrière derrière la Villa Espérance (récoltes Bonnafoux et Lecointre):

Arca senilis L.
Jagonia eburnea Gmelin.
Vermetus sp.
Cerithium guinaicum Philippi.
Purpura neritoidea.
Harpa rosea LK.
Conus testudinarius Hwass.
 Zoanthaires.
 Mélobésies.

Platier à 1 km au sud du phare de Ponta Norte — Grès calcaire tendre à Mélobésies:

Ostrea cucullata Born (valve inférieure).
 Zoanthaires.

Terra Boa — Puits de la propriété de M. Roma (récoltes Bonnafoux et Lecointre) (fig. 2):

Arca cf. *noe* L.
Spondylus sp.
Cardita calyculata L.
Jagonia eburnea Gmelin.
Lucina columbella LK.
 cf. *Loripes lacteus* L.
Psammobia intermedia Deshayes.
Cerithium guinaicum Philippi.
 cf. *Imbricaria carbonacea* Hind.
Cancellaria cancellata L.
Conus cf. *mediterraneus* Hwass.
Gadinia afra Gmelin.

Radiofarol (200 m au sud du) — Carrière très superficielle et murettes — Les coquilles ne sont pas décalcifiées, mais très brisées:

Vu 1 grande *Dosinia*.
 Recueilli *Ostrea cucullata* Born (2 valves inférieures).

Je ne sais trop si ce gisement doit être ou non rattaché au niveau moyen plutôt qu'au niveau supérieur.

Font de Estado — Il s'agit d'un puits à grand diamètre entouré de murs et d'une profondeur de 5 m, à peu près entièrement dans un tuf volcanique. Vers le haut, on voit 0,50 m de

grès très tendre dans lequel j'ai recueilli les coquilles suivantes non dissoutes:

Arca noe L. (bien développée et abondante).
Jagonia eburnea Gmelin.
Fissurella nubecula L.
Fissurella coarctata King.
Patella cf. *safiana* LK. (jeune exemplaire).
Ostrea (Gryphaea) cucullata Born (2 valves supérieures).
Purpura haemastoma L.
Purpura neritoides L. (recueillie en surface, mais présentant la même fossilisation).

Fonte de Vacas — M. Bonnafoux y a recueilli:

Ostrea (Pycnodonta) hyotis L.
Lathyrus filiosus Sowerby.

III. BAS NIVEAU.

Presque au ras de la mer actuelle, on observe des comblements de lagunes ou d'estuaires. Le plus facile à observer se trouve près des salines de Santa Maria.

Sur un massif de Zoanthaires et de Mélobésies appartenant à l'étage précédent, repose un falun jaune parfois aggloméré en grès tendre où l'on peut recueillir en abondance:

Ostrea stentina Payraudeau.
Lucina (Jagonia) eburnea Gmelin.
Dosinia isocardia Dunker.
Gastrana matadoa (Adanson) Gmelin.
Glyphis gibberula L.
Cerithium atratum Born.
Murex hoplites P. Fischer.
Purpura neritoidea L.

FACIÈS CONTINENTAUX

Une grande partie de la surface des «lajedos» est occupée par des grès à grain fin, azoïques, dont la surface est bosselée. La couleur est «terreuse».

Il ne me semble pas douteux qu'il s'agisse d'anciennes dunes superposées aux grès fossilifères du niveau supérieur (Anfatien = Tyrhénien).

Ailleurs, par exemple à l'ouest de l'Aéroport, ces grès reposent sur un cailloutis bréchoïde

semblant prouver qu'une période de ruissellement a pu avoir lieu entre le dépôt des couches marines et celui des grès dunaires.

Nous classerons donc ces dunes consolidées dans le Tensiftien du Maroc.

La coupe du puits de Terra Boa figurée ci-dessus (fig. 2) est fort instructive. En effet, les dépôts du niveau moyen (Ouljien) y sont recouverts, non par de la dune, mais par des limons brun-rouge qui seraient alors à rattacher au Soltanien *sensu stricto*.

Pour en revenir aux «dunes consolidées», nous dirons qu'elles se présentent particulièrement bien à l'observation sur la côte orientale où les ravins les entaillent profondément jusqu'au socle basaltique. Parfois il y a une plage marine subordonnée (Ribeira do Lavrador). Parfois elle n'est pas perceptible, ou inexistante, comme à Ribeira de Passo (fig. 3), dont la coupe est particulièrement intéressante du fait qu'à mi-hauteur (est. II, fig. 2) est intercalé un banc de grès rosé, pétri de moules internes d'*Helix* (1).

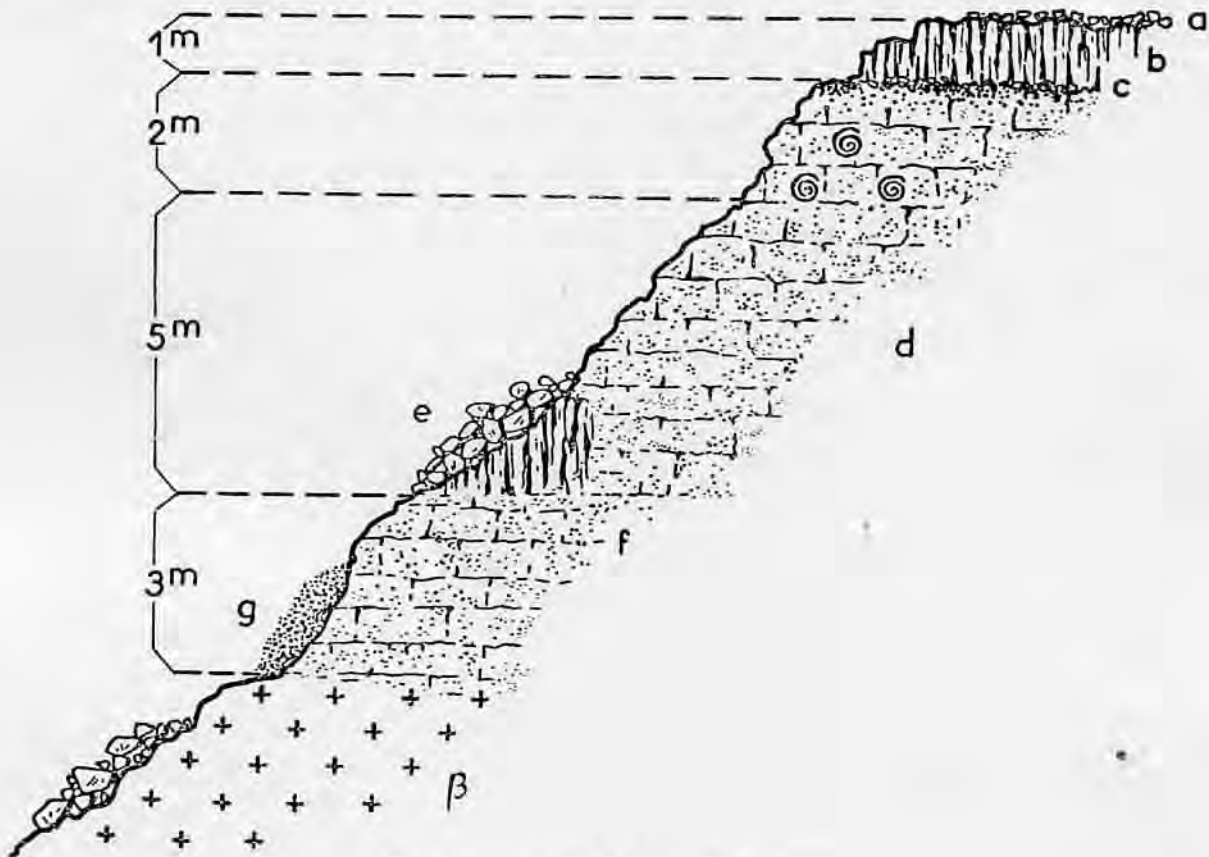


Fig. 3 — Flanc nord de Ribeira de Passo

- a) «Reg» de croûte (2)
- b) Lapiez colonnaire.
- c) Légère croûte.
- d) Grès tendre rosé à *Helix*.
- e) Talus rose (éboulis).
- f) Dune consolidée blanche.
- g) Placage de dune vive.
- β Basalte.

Dessus, se trouve un lapiez très spécial. Le grès probablement dunaire est fendu verticalement en colonnes prismatiques (est. II, fig. 1) laissant presque autant de vide que de plein. Pour expliquer cette curieuse disposition, je suis amené à croire qu'à un moment donné le sol a supporté une forte végétation à racines pivotantes. Ces dernières, en pourrissant, auraient

ouvert la voie aux eaux pluviales. Les vides se seraient élargis et on serait arrivé à la curieuse disposition actuelle.

(1) Voir ci-après dans le chapitre Paléontologie, p. 238.

(2) «Reg» est un mot d'arabe-saharien désignant des surfaces dures plus ou moins encombrées de pierres roulantes.

Les «dunes vives» actuelles sévissent au nord-ouest de Santa Maria, et on en rencontre sporadiquement dans l'intérieur, soit à la surface des «lajedos», soit comblant l'angle mort des flancs de vallée.

Elles sont d'une blancheur immaculée, sauf dans les endroits où elles remanient des sables anciens ou des cendres.

Les habitants de l'île prétendent que ces sables ont été apportés directement d'Afrique par le vent (620 km!). De fait, par le simoun d'est, le ciel contient des poussières

Citons J. Rouch (11, p. 44):

«À Madère, aux Canaries et surtout aux îles du Cap-Vert, un vent d'est sec souffle assez souvent, présentant les caractères du harmattan des côtes d'Afrique. Ce vent d'est est accompagné de brume et de fines poussières assez denses pour gêner la navigation et pour couvrir parfois le pont des navires. Ce transport de poussières africaines très au large présente au point de vue géographique et biogéographique une assez grande importance car on en retrouve des traces nombreuses dans les îles et au fond de la mer, et il est probable que bien des organismes sont, avec ces poussières, transportés par le vent. A la latitude des îles du Cap-Vert, on observe ces poussières jusqu'au méridien de 40° W.»

Noter que Port Etienne est à la longitude 17° et les îles du Cap-Vert vers 23°.

Ces poussières ne sont d'ailleurs pas blanches et je pense que les dunes vives de cette couleur qu'on peut observer dans l'île de Sal sont alimentées par le sable des plages de la côte Est, presque entièrement constitué par de Mélobésies broyées.

Cratère de Pedra Lume.

Citons enfin, pour en finir avec les faciès continentaux, que M. Auguste Chevalier (2, 3) a observé dans la partie sud du cratère (qui, on le sait, est une saline), à 3 m de profondeur, une sorte d'argile gris-verdâtre salée avec des poches de limon tourbeux noirâtre, mêlé de débris végétaux: feuilles et rhizomes de *Phragmites* qui correspondent évidemment à un climat humide. Ce végétal n'existe plus dans l'archipel.

Au voisinage du tunnel, M. Chevalier a observé la coupe suivante:

- 1) En haut, 1,5 m à 2 m de calcaire blanc dolomitique, sans galets ni fossiles;

- 2) 40 cm à 50 cm de plaques blanc-jau-nâtre à petits galets végétaux dont *Sideroxylon marmulana* (vivant encore dans l'archipel, mais disparu de Sal), des pinces d'un Crabe fouisseur: *Cardisoma armatum* Herkl de l'Afrique tropicale, existant sur le littoral des îles du Cap-Vert, de nombreux ossements de Tortue: *Testudo calcarata* Sch. connue dans toute l'Afrique du Sud et équatoriale.

M. Chevalier concluait ainsi: «À l'époque où vivait dans l'archipel du Cap-Vert *Testudo calcarata*, l'île de Sal, certainement plus étendue qu'aujourd'hui, devait être rattachée au continent. C'est grâce à une telle liaison terrestre que le Chélonien a pu passer du Sénégal sur les terres actuellement insulaires. Ces événements peuvent dater du Quaternaire moyen. En outre, les traces de débris végétaux montrent qu'à cette époque le climat était beaucoup plus humide que de nos jours.»

Cette liaison, si vraiment elle a eu lieu, a dû cesser avant la transgression du niveau moyen de 7 m: l'Ouljien, car il y a presque continuité entre les plages de ce niveau tout le tour de l'île.

C'est moins évident pour le niveau supérieur, dont un seul gisement marin certain existe sur la côte orientale, vers l'estuaire de Ribeira do Lavrador. Plus haut, j'évoquais à propos de cette formation la possibilité que l'île pût être flanquée de ce côté par une terre, ce qui expliquerait les différences d'altitude des divers points fossilifères reconnus.

Cette question est d'ailleurs très controversée, car l'étude des divers groupes animaux et végétaux n'amène pas aux mêmes conclusions (11).

ASSIMILATION STRATIGRAPHIQUE

Si nous commençons par le bas, il n'est guère possible de classer le niveau inférieur autrement que correspondant au Mellahien des auteurs marocains (= Flandrien).

Notons encore que, contrairement à ce qui s'est passé aux Canaries, les rias ont subi un comblement à l'époque flandrienne. À la Praia de São Francisco, dans l'île de Santiago, l'argile de comblement nous a donné en grande abondance une espèce euryhyaline, *Tympanotonus fuscatus* var. *radula*, très abondante dans les remblaiements du même âge au Sénégal, ce qui

pose d'ailleurs un problème de «peuplement». De même qu'au Maroc, ce semble être le début, dans la région, de *Ostrea stentina* Payr.

Rappelons à ce sujet que le Flandrien n'existe pas aux Canaries [Denizot (4)], où les ravins débouchent directement dans la mer sans remblaiement de leur estuaire.

Pour le niveau moyen (7-8 m), la faune est l'«actuelle». La profusion de Strombes et de Mélobésies dans certains gisements amène à le considérer comme équivalent des Couches à Strombes de même altitude en Méditerranée et, par ricochet, de l'Ouljien du Maroc, bien que celui-ci ne contienne pas les Strombes qui ne sauraient vivre en dehors des faciès coralligènes.

En ce qui concerne le niveau élevé, la continuité permet de dire que le critère altimétrique ne saurait jouer ici et qu'il faut admettre des déformations. La faune, très réduite par la décalcification, ne contient que des espèces connues du niveau moyen. On ne saurait, à mon avis, la classer autrement que dans un Quaternaire relativement récent, c'est-à-dire le Tyrrhénien I de Méditerranée (=Anfatien du Maroc).

OBSERVATIONS SUR L'ÎLE DE SANTIAGO

Poursuivant mes recherches sur les migrations de la faune marine pendant le Néogène et le Quaternaire, j'ai visité l'île de Santiago au printemps de 1960 où, grâce à la bienveillance du gouverneur, le Colonel Silvério Marques, qui a bien voulu me prêter sa *Land Rover*, j'ai pu visiter les points les plus intéressants.

À Praia, la falaise de Ponta da Mulher Branca, excellemment photographiée et publiée par M. Bacelar Bebiano (1, grav. 102 face p. 174), montre les formations calcaires à Mélobésies comprises entre deux épisodes volcaniques, le seul fossile déterminable étant l'*Ostrea (Pycnodonta) hyotis* que j'ai recueillie en abondance. Il s'agit bien de la forme quaternaire *O. hyotis* L., et non de la forme *squarrosa* M. de Serres du Mio-Pliocène.

Cette couche, qui tranche par sa blancheur sur ses épontes volcaniques, se suit facilement à l'œil jusqu'à l'îlot de Santa Maria qui ferme la rade de Praia. Pendant la traversée de cet îlot, elle remonte brusquement vers le sud, de sorte que vers le milieu elle est arasée à la surface de

l'îlot (voir la vue prise de la mer, publiée par M. Bacelar Bebiano, *loc. cit.*, grav. 101, p. 174) (3).

À cet endroit, elle est représentée par un banc de *Ostrea (Gryphaea) cucullata* Born, dont de nombreux exemplaires ont leurs valves en connexion. Il s'agit très probablement du gisement où M. de Cessac (cf. P. Fischer, 1874) a recueilli les exemplaires qui figurent dans les collections du Muséum de Paris. Il s'agit bien de la forme quaternaire, très différente de la forme *virleti* du Pliocène (cf. Ranson in Lecointre, 1952, II, p. 34, pl. IX, figs. 1-4, et pl. X, figs. 1-5).

Je pense que cette formation doit être rattachée au «niveau supérieur» (Anfatien) de Sal, et je dois ajouter que je n'ai vu dans les parties que j'ai visitées dans l'île de Santiago aucun dépôt qui me paraisse devoir être rattaché au niveau moyen (Ouljien).

Ceci paraît en contradiction avec les conclusions que MM. Sousa Torres & Pires Soares (9) ont déduites de la détermination des fossiles rapportés par M. Bacelar Bebiano.

En effet, sur les deux listes qu'ils ont publiées (17 espèces de Praia et 30 de Tarrafal), ils ont marqué d'un astérisque les espèces connues dans le Vindobonien d'Europe en les considérant comme preuve de l'âge miocène des couches où elles ont été récoltées. Or, la plupart de ces espèces ont migré vers le sud et vivent actuellement dans la mer sénégalienne et dans le golfe de Guinée.

M. Marie (renseignement verbal) a examiné les planches de foraminifères de l'ouvrage précité (9) et n'y a rien reconnu qui impose le Miocène.

La question serait à revoir en partant du point de vue suivant: la faune vindobonienne d'Europe a occupé le Maroc atlantique au Pliocène pour venir s'installer au Quaternaire sur les côtes sénégalaises où, pour une grande part, elle subsiste encore.

OBSERVATIONS SUR L'ÎLE DE MAIO

Je ne suis pas allé dans l'île de Maio, mais grâce à l'obligeance de M. Furon, sous-directeur au Laboratoire de géologie du Museum, j'ai pu

(3) Ces deux vues ont été reproduites par MM. Sousa Torres & Pires Soares (10), ests. XXVIII et XXIX.

examiner les échantillons rapportés jadis par Auguste Chevalier.

9 valves de Crassostracées, passablement roulées, sont étiquetées: Archipel du Cap-Vert — Morro — île de Maio. Une valve supérieure et une inférieure sont assez bien conservées pour permettre une détermination certaine. Il s'agit bien, comme l'ont écrit Chevalier & Furon (3), de *Ostrea (Crassostrea) gryphoides* Schlotheim (= *O. gingensis* Schl. = *O. crassissima* Lamk.) (4).

Il serait cependant abusif de conclure de ce fait à l'âge miocène de ce gisement, sans un supplément de preuve. En effet, on sait maintenant que l'*O. gryphoides* pullule dans le Pliocène du Maroc atlantique et que Font y Sagué et moi-même l'avons récoltée au Rio de Oro. Il est donc parfaitement possible que ceux des sédiments des îles du Cap-Vert qui ont été classées dans le Miocène puissent, dans les années qui vont suivre, être rattachées au Pliocène, voir même au Quaternaire.

A y bien réfléchir, on ne peut que trouver paradoxale l'absence complète de sédiments marins dans les îles du Cap-Vert, pendant la durée du Pliocène.

Celle du Miocène paraîtrait plus logique et, comme les fossiles dont la présence est invoquée pour attribuer cet âge à certains gisements de ces îles ont été trouvées dans le Pliocène du Maroc et du Sahara Espagnol, il m'a paru opportun de «repenser» la question.

Comme, en raison de leur migration vers le Sud au cours de la période néogène, nous ne pouvons compter sur les mollusques pour fixer un âge à des sédiments, il m'est venu à l'idée de faire appel aux Clypeâstres qui se sont développés seulement dans les eaux chaudes périéquatoriales.

M. le Dr. A. Serralheiro a bien voulu me confier les *Clypeaster* rapportés par lui de l'île de Maio. M. Jean Roman les a déterminés comme: *C. altus* Klein et *C. melitensis* Michelin.

Tous deux sont du Miocène. Je considère donc comme correctes les attributions à cette période des terrains antequaternaires de l'Archipel.

(4) Incidemment, je rappelle qu'on a cru jadis que l'*O. crassissima* vivait encore dans la mangrove du Sénégal. Cette détermination a été controuvée. Il s'agissait de beaux exemplaires de *O. tulipa* LK. (= *O. gasar* Adanson) anormalement allongés. Par contre, il semble bien que l'*O. virginica* des côtes orientales de l'Amérique du Nord soit la descendante, et peut-être l'identique de l'*O. gryphoides* (= *crassissima*).

CONCLUSION

Je propose donc à titre provisoire le tableau de corrélation ci-joint qui est basé sur mes précédentes publications (8, 9, 13) et les travaux suivants qui sont en cours d'impression:

Néogène et Quaternaire marins de la Province de Tarfaya (Maroc méridional), à paraître dans le volume «Tarfaya» des notes et mémoires du Service géologique du Maroc.

Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la côte atlantique du Maroc, tome III [faisant suite à (8)]. Même périodique.

Note sur le Néogène et le Quaternaire marins du Sahara Espagnol, vient de paraître dans le «Notas y Comunicaciones» de l'Instituto geologico y minero de España.

NOTES PALÉONTOLOGIQUES

Toutes les espèces citées font partie de la faune actuelle, aussi je n'en ai donné aucune figuration.

Aux personnes non spécialistes, je donnerai le conseil d'en référer à l'ouvrage de Maurice Nicklès *Mollusques testacés marins de la Côte occidentale d'Afrique* (1 vol. 8°. Lechevalier. Paris, 1950), dans lequel toutes les principales espèces sont figurées.

Pour le genre *Ostrea*, cf. Ranson in Lecoindre (8).

Ostrea stentina Payraudeau.

Très répandue actuellement dans les mers chaudes, dont la Méditerranée. Caractérise au Maroc les remblaiements mellahiens (= flandriens) — Semble débiter plus tôt dans les régions plus méridionales (Rio de Oro-Mauritanie). À Sal, est confinée au Mellahien.

Ostrea (Pycnodonta) hyotis Linné.

C'est bien la forme quaternaire: *hyotis* que nous avons, et non la forme néogène *squarrosa* M. de Serres.

Ostrea (Gryphaea) cucullata Born.

Outre le magnifique banc signalé dans l'îlot Santa Maria de Praia, nous avons rencontré

Garcia de Orta (Lisboa) vol. 11 (n.º 2): 275-289, 1963

Cap-Vert		Afrique Nord-Ouest			Europe (ancienne classification)
Ile de Sal	Santiago et Malo	Sénégal et Mauritanie	Rio de Oro	Maroc atlantique	
Falun des salines de Santa Maria	Comblement d'estuaire à <i>Tympanotonus radula</i>	Vases d'estuaires à <i>Tympanotonus radula</i> et <i>Ostrea tulipa</i> (= <i>gasar</i>)	—	Mellahien Comblements à <i>Ostrea stentina</i>	Flandrien (Dunkerkien)
Niveau moyen à <i>Strombus bubonius</i> intacts	?	Falun de Nouakchott à <i>Arca senilis</i> Plages soulevées de Dakar (Almadis, Fann, etc.)	?	Ouljien Faune à <i>Purpura haemastoma</i>	Monastrien = Normanien
Lajedos à <i>St. bubonius</i> décalcifiés	Couches de Praia à <i>Ostrea hyotis</i> et <i>O. cucullata</i>	Lumachelle de El Alouj <i>Arca senilis</i> <i>Radiorotula orbiculus</i>	Lumachelles de la baie de Sintra et d'Arcipres 3 <i>Ostrea edulis</i> <i>Arca senilis</i> <i>Radiorotula orbiculus</i>	Anfalien (et Harounien) Faune à <i>Purpura haemastoma</i>	Tyrrhénien
Manque	Manque	Manque	Lumachelle d'Arcipres 4 5 à <i>Trochatella trochiformis</i>	Maarifien et Messaoudien Faune à <i>Acanthina crassilabrum</i> et <i>Trochatella trochiformis</i>	Sicilien et Calabrien
Manque	Miocène Couches de Malo à <i>Ostrea gryphoides</i>	Manque	Pliocène Lumachelle à <i>Pectinidés</i> <i>Ostrea lamellosa</i> <i>O. gryphoides</i> <i>Rotuloides imbricata</i>	Pliocène Lumachelle à <i>Pectinidés</i> <i>Ostrea lamellosa</i> <i>O. gryphoides</i> <i>Rotuloides imbricata</i>	Pliocène : Pliascien — Astien et Miocène (Vindobonien)

dans l'île de Sal, et passablement dispersées et roulées, des valves supérieures de cette espèce, contre trois valves inférieures, une à Ponta Norte, deux au Radiophare. Je pense que cela est dû à ce qu'après la mort de l'huître et la pourriture du ligament, la valve supérieure est emportée par les vagues, tandis que l'inférieure reste attachée au rocher.

Certaines valves supérieures de grande taille et roulées ont pu être prises pour des valves de *O. cf. crassissima* (= *gingensis*) par des personnes pensant se trouver en présence de Miocène.

Arca (Senilia) senilis Linné.

Très reconnaissable même dans les sédiments plus ou moins décalcifiés. Se trouve à Sal dans le plateau supérieur (Anfatien) de Casa Branca, Lavrador, etc. ... à l'état d'empreintes et de moule interne. A l'état de coquille dans la plage intermédiaire (Ouljien) Terra Boa, Pedra Lume. C'est une forme de plage et de lagunes, ce qui explique sa rareté relative sur le rivage de Sal, surtout à l'époque actuelle où elle a une dispersion assez grande, du Rio de Oro à l'Angola.

Particulièrement commune dans les deux étages du golfe quaternaire mauritanien — vers Nouakchott où elle arrive à constituer près de 80 % du sédiment!

Je considère son apparition cryptogène comme caractéristique du maximum de la transgression anfatienne.

Cette interprétation se heurte cependant à une objection: au Pliocène et au Quaternaire ancien, pas un seul Strombe n'a encore été recueilli dans les plages soulevées depuis le détroit de Gibraltar jusqu'au Rio de Oro. Bien mieux, lors de l'apparition cryptogène de la faune à *Purpura haemastoma* au Maroc, qui coïncide avec l'apparition des Strombes en Méditerranée, aucun Strombe n'a été recueilli du côté du Maroc atlantique.

Strombus bubonius Lamk.

Je me suis ouvert jadis du cas de ce Strombe à M. Gignoux qui a attiré mon attention sur le biotope très particulier de cette espèce: fonds de calcaires coralligènes ou tout au moins zoogènes et absence totale dans les faciès détritiques. Or tels sont les dépôts du Quaternaire marocain atlantique...

Cela rejoint ce qu'à propos d'un cas analogue écrivait récemment M. Demarque dans sa thèse: «Cela prouve combien les migrations de faunes peuvent s'effectuer sur de grandes distances

sans laisser de trace de leur passage, sinon dans quelques stations où les conditions physiques et biologiques locales créaient un isolement favorable.» Mais dans le cas de nos Strombes, les distances se comptent par milliers de kilomètres!...

Cette discontinuité n'est peut-être qu'apparente car, en somme, si l'espèce vit jusqu'à des profondeurs de 100 m (normalement 15-20 m), elle peut fort bien avoir passé quelque peu au large des dépôts détritiques des plages marocaines, mais il serait tout de même surprenant que jamais aucune coquille n'en ait atterri ... L'énigme reste donc entière.

Revenons aux Strombes de l'île de Sal. Dans le niveau supérieur (Casa Branca-Beirona), aucun doute, ils sont englobés et moulés dans le sédiment. Il n'en est pas de même pour deux des champs à Strombes du Cimetière de Santa Maria et de Feijoal: ils sont en surface, et comme il s'agit d'une espèce comestible, on pourrait se demander s'ils n'ont pas été apportés là par l'homme, d'autant que l'essai au mélange sulfo-chromique pour déceler la présence de matières organiques dans la substance de la coquille ne donne pas de résultats nets.

Cependant, en y regardant de plus près, on voit que de nombreux exemplaires ont été roulés, ce qui prouve que le mollusque était mort avant que sa coquille ne fut rejetée à la terre. Je les considère donc comme fossiles. Point de vue que vient corroborer le fait que, dans la collection d'Auguste Chevalier, conservée au Muséum de Paris, l'échantillon de Strombe de Santa Maria de Sal est rempli d'un grès fort cohérent.

Genre *Helix*.

Les grès roses de Ribeira do Passo m'ont donné en abondance des moules internes d'Hélicidés pour la détermination desquels je n'ai pas eu à hésiter. Cette localité était le topotype de deux espèces créées par Morelet («Notice sur les coquilles rapportées par MM. Bouvier et de Cessac des îles du Cap-Vert», *Journal de Conchyliologie*, XIII (1873), pp. 231-243, reprises par Wollaston en 1878). Il ne donne pas de figures, mais il est facile de reconnaître *H. (Cryptaxis) primaeva* à sa très grande ressemblance avec l'*H. undata* Lowe de Madère. M. Bonnafoux et moi en avons récolté un grand nombre, tandis que je n'ai eu qu'un seul exemplaire assez défectueux de l'autre espèce nommée par Morelet: *H. (Leptaxis) atlantidea* et qu'il compare à *H. chrysomela* Pfeiffer de Porto Santo.

P. Fischer (5) cite en outre de la même localité l'*H. myristica* Shuttleworth que l'on connaît fossile à Praia et qui vivrait encore dans l'archipel.

Il y a lieu de noter que le genre *Helix*, l'Escargot, semble avoir totalement cessé de vivre à l'île de Sal. Je n'en ai rencontré aucune coquille actuelle ou subactuelle.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. BEBIANO, J. Bacelar — *A Geologia do Arquipélago de Cabo Verde*. Com. dos Serviços Geológicos de Portugal, vol. XVIII. 1932.
2. CHEVALIER, Auguste, JOLEAUD, Leonce & PETIT, Georges — *C. R. Ac. Sc.*, t. 200, p. 1334. 1935.
3. CHEVALIER, Auguste & FURON, Raymond — *Sur quelques dépôts du Tertiaire et du Quaternaire des îles du Cap-Vert*. *C. R. Ac. Sc.*, t. 201, pp. 226-227. 1935.
4. DENIZOT, G. — *Sur la structure des îles Canaries dans ses rapports avec le problème de l'Atlantide*. *C. R. Ac. Sc.*, t. 199, p. 37. 1934.
5. FISCHER, P. — *Sur les fossiles des îles du Cap-Vert rapportés par M. de Cessac*. *C. R. Ac. Sc.*, 16-2-1874. 1874.
6. FURON, R. — *Note sur la Paléogéographie de l'Océan Atlantique — I. La géologie des îles du Cap-Vert*. *Bull. Museum Nat. d'Histoire naturelle*, (2) 7 (4). Paris, 1935.
7. FURON, R. — *La géologie des côtes occidentales de l'Afrique — Contribution à l'étude paléogéographique de l'Océan Atlantique*. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, (50) 13-14, fig. 4. 1939.
8. LECOINTRE, G. — *Recherche sur le Néogène et le Quaternaire de la côte atlantique du Maroc* (avec la collaboration de P. Marie, J. Roger, G. Ranson et M. Vigneaux). *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, n° 99. 1952.
9. LECOINTRE, G. — *Le Quaternaire de l'île de Sal (Archipel du Cap-Vert)*. *C. R. S. Soc. géol. de France*, n° 3, pp. 92-93. 1962.
10. TORRES, A. Sousa & SOARES, J. M. Pires — *Formações Sedimentares do Arquipélago de Cabo Verde*, Ministério das Colónias. *Mem. Série Geológica*, n° III. 1948.
11. *Contributions à l'étude du Peuplement des îles Atlantides publiées par la Société de Biogéographie*. *Mémoire n° VIII*. 1948.
12. MORELET — *Notice sur les coquilles rapportées par MM. Bouvier et de Cessac des îles du Cap-Vert*. *Journal de Conchyliologie*, XIII, pp. 231 à 243. 1873.
13. LECOINTRE, G. (avec la collaboration de Mr. F. Hernandez Pacheco) — *Sur la géologie de la presqu'île de Villacisneros, Rio de Oro*. *C. R. Académie des Sciences de Paris*, t. 254, p. 1121. 1962.



Fig. 1 — La falaise morte de Casa Branca

Le niveau de 30 m supporte la chapelle, l'automobile repose sur le niveau de 7-8 m qui n'existe qu'à l'état de placages. Le talus de raccordement est constitué par des tufs volcaniques.

(Dessin de Roucolle d'après une photo).



Fig. 2 — Ribeira do Morro Branco

Le niveau de 7 m de la plaine forme corniche au-dessus de la tête du personnage. Au lointain, coulée basaltique de la Serra Negra (cote 99).



Fig. 3 — Pedra Lume

Détail du poudingue fossilifère du niveau de 7 m.



Fig. 1 - Le karst à colonnes de Ribeira de Passo (rive gauche)



Fig. 2 - Juste en-dessous du point précédent: le personnage se tient sur le grès rose à Heller



Fig. 3 - Estuaire da Ribeira de Passo vu de l'amont
La terrasse de 30 m, rive droite. Au lointain, Monte Vermelho (cote 62).