

19452

## BULLETIN

DU

Musée royal d'Histoire  
naturelle de Belgique

Tome XII, n° 43.

Bruxelles, décembre 1936.

## MEDEDEELINGEN

VAN HET

Koninklijk Natuurhistorisch  
Museum van België

Deel XII, n° 43.

Brussel, December 1936.

PORTO-SANTO, SES SABLES CALCAIRES.  
L'ATLANTIDE,

par A. D'ORCHYMONT (Bruxelles).

La petite île de Porto-Santo, d'origine volcanique et située au Nord-Est de l'extrémité la plus orientale de Madère, en est séparée par un détroit de 45 km. de largeur environ, profond au milieu de plus de 2,000 m. Les deux îles n'ont vraisemblablement jamais été réunies; elles s'élèvent séparément et abruptement du fond de l'océan, n'ayant de commun que le socle sous-marin de — 3,000 m., dit « de Madère », sur lequel elles reposent côte à côte (fig. 1). Comme W. Hartnack (1) l'a rappelé récemment,

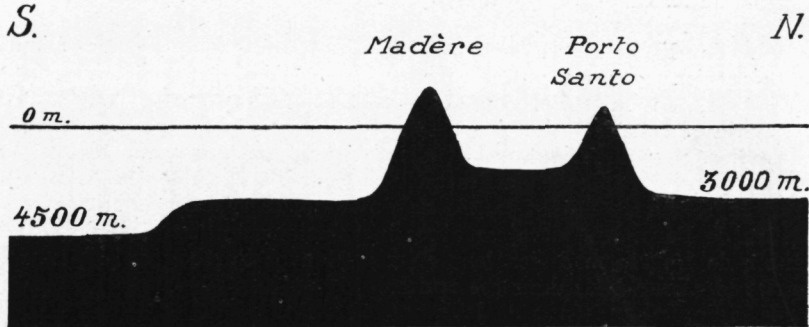
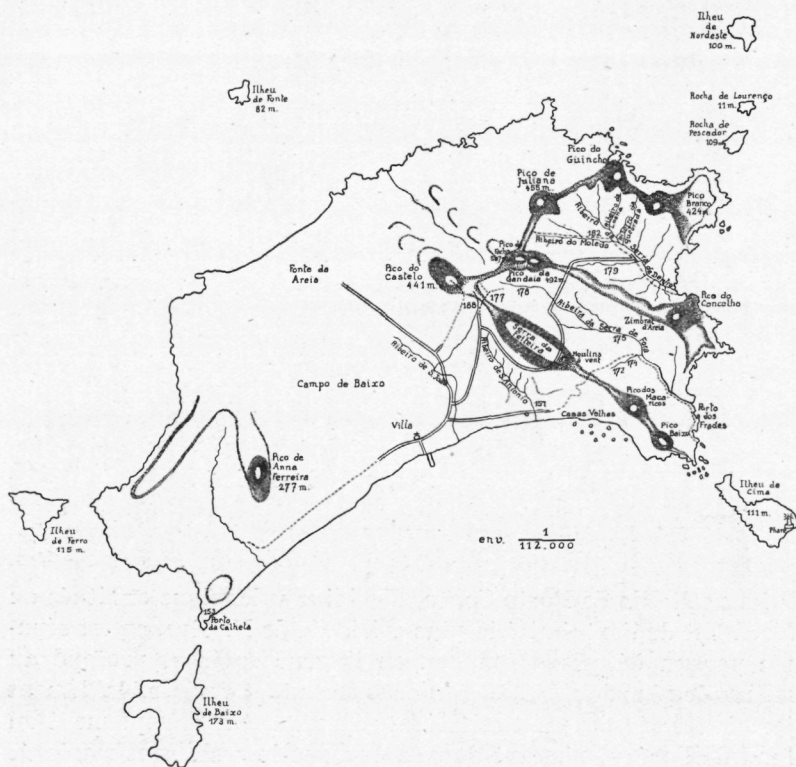


Fig. 1. — Profil sous-marin de Madère et de Porto-Santo sur la partie méridionale du socle de Madère. D'après Hartnack; amplifié.

(1) Madeira, Landeskunde einer Insel, Hamburg, 1930, p. 8.



Esquisse au 112.000<sup>e</sup> de Porto-Santo, d'après les données de Hartung  
et de A. C. de Noronha complétées au moyen de renseignements  
recueillis sur place.

M. de Noronha, directeur du Museu do Funchal, a bien voulu m'envoyer un exemplaire, paru pendant la correction des épreuves, de la seconde édition (Funchal 1936) de la « *Corographia elementar do Arquipelago da Madeira* », avec carte des îles, par le Lieutenant-Colonel Alberto Artur Sarmento. J'y remarque que la Rocha de Pescador s'appelle aussi Ilheu das Cenouras, la Rocha de Lourenço, Baixa do Meio, et l'Ilheu de Nordeste, Ilheu de Fora. En outre certaines inscriptions de l'esquisse doivent subir de légères modifications en accord avec l'orthographe portugaise locale adoptée dans cet opuscule :

Pico da Juliana (non de Juliana)

Pico dos Maçaricos (non Macaricos)

Pico de Ana Ferreira (non Anna)

Vila (non Villa)

Ilheu da Fonte (non de Fonte).

Enfin Fonte da Areia devrait se trouver un peu plus au Nord et plus près de la côte.

Les numéros isolés se rapportent aux stations m'ayant fourni des coléoptères aquatiques. Ces captures feront l'objet d'un travail ultérieur.



leur partie visible au-dessus des flots ne représente en somme que le sommet de deux puissantes formations volcaniques sous-marines indépendantes.

La partie Nord-Est de Porto-Santo comprend plusieurs chaînes parallèles de collines dont les cimes, d'une altitude allant jusqu'à 507 m. au Pico do Facho, se dressent en pics isolés, couronnés

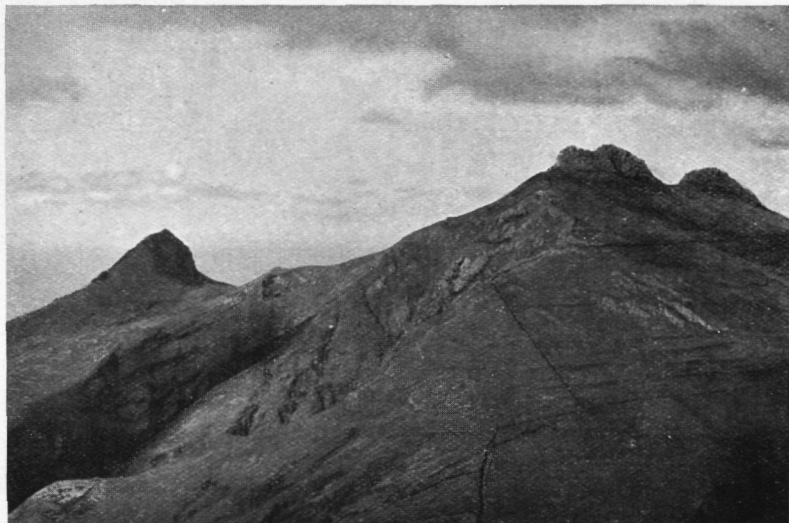


Fig. 2. — Point culminant de Porto-Santo: Pico da Juliana (à gauche); Pico do Facho (507 m.) et da Gandaia (à droite): Cimes basaltiques.

le plus souvent de roches basaltiques ou trachytiques découpées et abruptes. La portion Sud-Ouest est moins montagneuse et plus désertique (2); une dépression médiane, en partie cultivée, le Campo de Baixo, sépare les deux régions. Des dépôts calcaires fossilifères appartenant au Miocène moyen et correspondant à l'Helvétien et au Tortonien (« zweite Mediterranstufe » de Jok-

(2) C'est surtout ici que vit la grande Lycose de Porto-Santo [*Hogna maderiana* (Walckenaer, 1837)] où, d'après Cockerell et d'autres, elle fait la chasse à certains mollusques terrestres, à *Plebecula punctulata* notamment, dont elle brise la coquille. J'en ai pris trois exemplaires adultes, chaque fois sous une grosse pierre, à l'entrée d'une galerie s'enfonçant dans la terre. Malgré le nom que porte cette Lycose, celle-ci paraît propre à Porto Santo; à Madère même elle serait remplacée par *Hogna Blackwalli* (Johnson, 1863).

simovitch) (3) ont été trouvés en plusieurs endroits de l'île. Comme à Madère, un soulèvement, de date postérieure au dépôt de ces couches marines, a porté celles-ci bien au-dessus du niveau actuel de la mer, à des altitudes pouvant atteindre dans certains cas plus de 300 m. Des formations de sables calcaires se remarquent en outre en plusieurs endroits. C'est de ces derniers que je voudrais dire quelques mots, car ils ont retenu mon attention au cours d'un séjour dans l'île au printemps de l'année 1935.



Fig. 3. — Côte Nord-Ouest de Porto-Santo avec l'Ilheu de Ferro dans le fond. Falaises de cette côte battues par les vagues.

L'île est bordée presque partout de falaises élevées et inaccessibles, contre lesquelles les vagues, poussées par les vents alizés, s'acharnent sans cesse avec fureur. Cependant le versant Sud-Est, sauf à ses extrémités, s'abaisse graduellement vers la mer et y est bordé d'une belle et assez large plage, la « Praia », dont le développement dessine un arc légèrement rentrant. Longue de 6 à 7 km., cette plage est formée d'un dépôt de sable très fin, de teinte générale jaunâtre; elle est visible même du bord des grands navires qui, passant au large, se rendent à Funchal.

(3) Die zweite Mediterranstufe von Porto-Santo und Selvagem, Ztschr. deutsch. geol. Gesellsch., 1910, pp. 43-96.

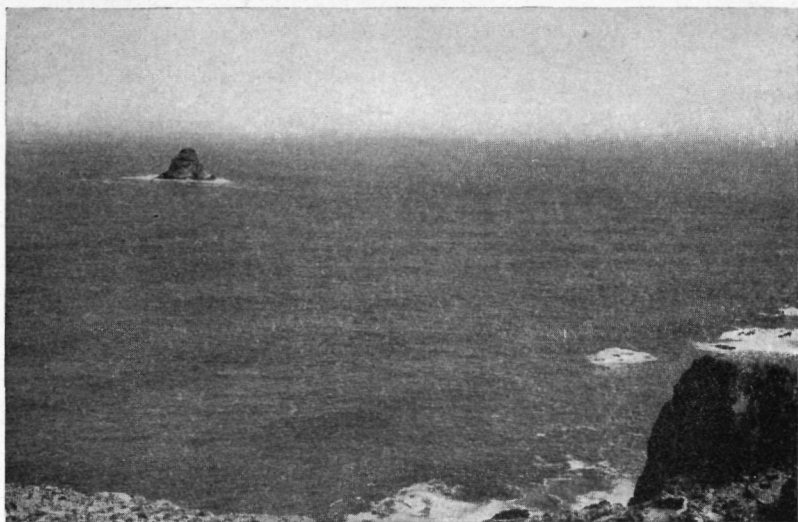


Fig. 4. — Falaise de la côte Nord-Ouest (à droite) avec l'Ilheu da Fonte (à gauche, 82 m. de hauteur au-dessus de l'océan). Aspect de la mer, calme en apparence, se livrant néanmoins avec fureur à l'assaut des rochers.

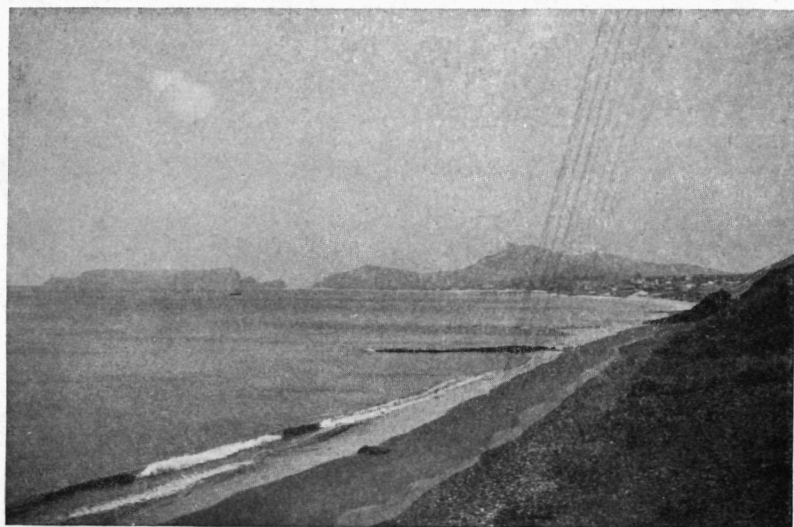


Fig. 5. — La plage de Porto-Santo vers le Sud-Ouest, avec la Vila devant le pier. Dans le fond à gauche: l'Ilheu de Baixo, à droite: le Pico de Ana Ferreira.

Ce sable présente cette particularité de ne pas être composé de grains de quartz ou de silex, mais, pour la majeure partie, de fragments extrêmement petits et roulés de coquillages, de couleur jaune, brune ou blanc diaphane. Des grains, opaques et obscurs, quelques-uns verdâtres vitreux ou vitreux transparents, à base de basalt ou de trachyte, tout aussi petits, y sont mélangés. Dans l'acide chlorhydrique les débris de coquillages disparaissent, avec fort dégagement d'anhydride carbonique, tandis que les petits grains basaltiques et trachytiques, insolubles dans l'acide, ne forment qu'une faible partie de la masse totale. Le vent, lorsqu'il souffle du Sud ou du Sud-Est, transporte ce sable

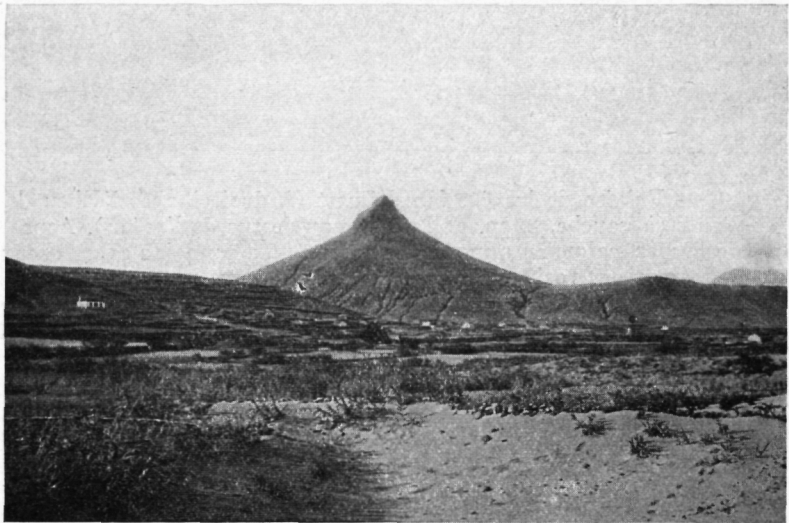


Fig. 6. — Pico de Ana Ferreira. A l'avant-plan le sable de la plage soufflé vers l'intérieur par le vent, non dominant, du Sud ou du Sud-Est.

vers l'intérieur, mais pas profondément et sans former de véritables dunes, car les vents dominants, du Nord et du Nord-Ouest, s'y opposent. Il y est envahi par une maigre végétation calcicole.

Quelle est l'origine de ce sable calcaire ? Ce ne sont pas des mollusques actuels qui ont pu fournir cette énorme accumulation de calcaire organique. En longeant la mer on n'en rencontre aucun ; l'estran est d'ailleurs extrêmement pauvre en organismes marins rejetés ou échoués. Le même sable, avec la même composition existe aussi, en formation dunaire, au Pico da Piedade



sur la côte Nord de la Ponta de S. Lourenço, l'étroite langue de terre montagneuse la plus orientale de Madère. D'après les auteurs, notamment Hartung (4), les coquillages dont il provient seraient d'origine marine; ils auraient été pulvérisés par le jeu des vagues qui, à une époque reculée, avant l'effondrement progressif d'une partie de la côte et l'apparition consécutive des falaises, en auraient rejeté ensuite les débris à la côte. Ils y auraient été repris par les vents et transportés vers l'intérieur, en remontant la pente du versant. En réalité ce sable est donc composé de débris fossiles, indéterminables à cause de leur extrême division (5).

Retournant à Porto-Santo, nous constatons qu'une formation

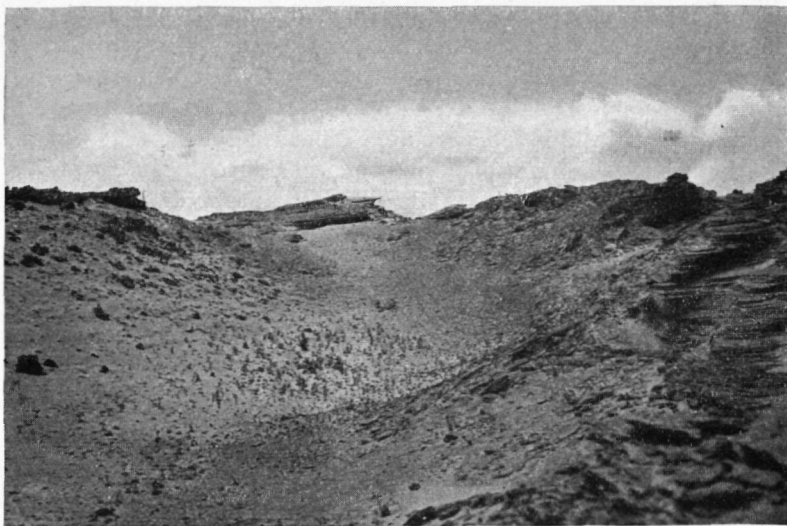


Fig. 7. — Région dunaire des environs de Fonte da Arcia. Sable calcaire, ici avec concrétions en feuillets horizontaux, plus ou moins écroulés.

importante de sable calcaire, de même nature et de même composition que celui de la Praia, s'étend sur la côte Nord-Ouest, depuis le Pico do Castelo jusqu'au Pico de Ana Ferreira, autour de la Fonte da Areia (« source des sables »). Le sable calcaire

(4) Geologische Beschreibung der Inseln Madeira und Porto Santo, Leipzig, 1864.

(5) Le sable avec magnétite titanifère de Puerta de la Luz à Gran Canaria comprend aussi une grande quantité de débris de coquillages, extrêmement petits.

y forme des dunes éoliennes avec des concrétions calcaires stalagmitiques ou en feuillets plus ou moins horizontaux, souvent écroulés. Les eaux pluviales en passant à travers la masse se chargent de calcaire dissout qui se dépose en partie plus bas, à l'état amorphe, tout en agglutinant les minuscules débris de coquillages environnants. Les concrétions n'ont pas d'autre origine. Le vent les façonne à son tour en enlevant les grains un à un ou en les collant de même à des masses stalagmitiques encore humides. Il se forme ainsi en plusieurs endroits de curieux enrochements. Cette intéressante zone, très aride, se rétrécit graduellement, en escaladant la partie centrale de l'île, peu élevée et peu inclinée ici; elle se termine en pointe vers le Sud-Est, dans la région où s'éparpillent les petites maisons de la Vila. La côte Nord-Ouest, le long de la formation dunaire décrite ci-dessus, est tout aussi abrupte, tout aussi fortement entamée et battue par les vagues qu'ailleurs. Le vent doit donc avoir transporté le sable calcaire marin vers l'intérieur de l'île avant que ces falaises ne se fussent formées, alors que le versant Nord-Ouest s'abaissait encore en pente douce jusqu'à l'océan. Jugeant d'après certains fossiles trouvés autour de la Fonte da Areia, des gastéropodes terrestres, Hartung a assigné à cette formation dunaire un âge plio-pléistocène (6). Si le sable a pu être aussi facilement arraché à l'emprise des vagues et transporté par le vent, c'est que les débris organiques qui le composent se trouvaient déjà alors à l'état d'extrême émiettement que nous leur constatons aujourd'hui; d'autre part que les mollusques, qui ont fourni ces débris, devaient vivre à une époque beaucoup plus ancienne que celle qui a vu commencer la formation dunaire elle-même.

Hartung attire aussi l'attention sur un dépôt de sable calcaire et basaltique de même composition que celui de Fonte da Areia, qu'il a trouvé à l'embouchure de la Ribeira de S. Antonio, à l'extrémité Est de la Praia. Il estime qu'on ne peut pas très bien, comme précédemment, expliquer la présence de ce sable en cet

(6) La détermination comme pliocène (Hartung, l. c., p. 167) avait été adoptée pour le seul motif que certains de ces fossiles appartenaient à des espèces « éteintes » et que Lyell attribuait toujours celles-ci au Tertiaire. Mais lorsque la plupart de ces formes soi-disant éteintes furent retrouvées plus tard à l'état vivant, Hartung fut tenté de situer les formations dunaires plutôt dans le Quaternaire (l. c., p. 178), influencé surtout en cela par le travail de Heer (Ueber die fossilen Pflanzen von S. Jorge in Madeira, in Denkschr. Schweiz. Ges. f. Naturw., Bd. 15, 1857, p. 13).

endroit par l'action du vent. Il y a trouvé des débris de mollusques marins plus grands, mais toujours indéterminables, ne pouvant avoir été amenés là que par les vagues et, de plus, la formation aurait été l'objet ensuite d'un léger soulèvement. J'ai visité le site à mon tour et j'y ai trouvé sur les parois assez abruptes de la petite vallée, s'élevant graduellement vers l'intérieur, des traces d'une couche de sable calcaire, recouverte de dépôts plus récents.

Au delà de la vallée, dans la direction de l'Ilheu de Cima, le long d'une rigole naturelle, creusée par l'eau pluviale, à un



Fig. 8. — Un dyke dans la vallée de la Ribeira da Serra de Dentro, rive droite (la base dirigée vers la mer). Pour se rendre compte des dimensions, comparer la taille du personnage au pied du dyke.

endroit où le lit du torrent est composé d'un banc de brèche calcaire (mêmes débris minuscules de coquillages qu'à la plage), il est également recouvert de dépôts, plus récents, de matières volcaniques. Un banc de brèche semblable affleure à l'embouchure même de la Ribeira de S. Antonio, noyé dans le sable de la plage

et constamment battu par les vagues à chaque marée. Celles-ci désagrègent lentement cette roche, dont les débris minuscules continuent à accroître d'autant le sable de la Praia.

La situation est la même dans un petit ravin, à sec également, encore un peu au delà. Comme précédemment le dépôt calcaire ne va pas au delà du dernier « dyke » ; la roche est pétrie ici, au niveau de la mer, de coquilles entières de bivalves marins, solidement encastrées dans la pierre au point de ne pouvoir en détacher aucune. Elles sont sans doute pareilles à celles auxquelles Hartung faisait allusion.

Mais l'observation la plus intéressante a été faite encore un peu plus près de l'Ilheu de Cima, sur les parois d'un autre petit ravin : la bande de sable calcaire contient ici, hors d'atteinte



Fig. 9. — Extrémité de la plage de Porto-Santo vers l'Est. Pico dos Maçaricos à gauche, Pico de Baixo au centre, Ilheu de Cima à droite, dans le lointain. C'est dans cette direction, au delà des brisants, que se trouve le ravin à gastéropodes exploré. Cimes trachytiques.

des vagues actuelles, des gastéropodes fossiles *in situ*. Elle continue, en s'éloignant de la mer et en s'élevant graduellement jusqu'à l'altitude de  $\pm 25$  m., en plusieurs couches rapprochées et s'arrêtant au dernier dyke. J'ai distingué ainsi distinctement trois couches fossilifères, de directions presque parallèles et



superposées. Celles-ci sont recouvertes d'un dépôt plus récent et assez puissant de roches volcaniques, pierres et matières meubles. Les gastéropodes recueillis là appartiennent à des espèces terrestres; les couches qui les contiennent sont donc d'origine éolienne également. Le sable calcaire a été transporté par le vent sur la partie inférieure en talus du Pico dos Maçaricos jusqu'à la barrière constituée par le dernier dyke. Le dépôt a été colonisé aussitôt par des mollusques terrestres, dont nous retrouvons la coquille actuellement, et recouvert, à trois reprises au moins, de dépôts ou d'éboulis plus récents. La formation, tout au moins dans sa partie supérieure, n'est donc pas essentiellement différente de celles des environs de la Fonte da Areia, dont il a été question précédemment, et elle est approximativement du même âge, c'est-à-dire pléistocène.

M. le Dr L. R. Cox, du British Museum, a bien voulu s'occuper de la détermination des quelques gastéropodes recueillis. Il m'en a donné la liste suivante, ce dont je le remercie encore :

1. *Helix (Idiomela) subplicata* G. B. SOWERBY.
2. *Geomitra (Plebecula) canicalensis* LOWE (7). (Pl. fig. 1 A, B).
3. *Geomitra cockerelli* (DE NORONHA, 1923) (8). (Pl. fig. 2 A, B, C).
4. *Leptaxis (Pseudocampylaea) (9) porto-sanctana* G. B. SOWERBY. (Pl. fig. 3 A, B, C).
5. *Leptaxis wollastoni* G. B. SOWERBY. (Pl. fig. 4 A, B, C).

De ces espèces, la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> (*canicalensis* et *cockerelli*) doivent, d'après mon aimable correspondant, être considérées comme éteintes. L'ancienneté relative du dépôt dans lequel elles furent

(7) V. pour le nom du genre la remarque dans la note ci-après.

(8) Journal of Conchology, XVII, 1923, pp. 84-86, 2 figg. (*Ochthe-phila cockerellii*). Comme mon exemplaire, les types ont été trouvés à l'Est de la Vila, le long de la mer, dans des dépôts « exhaussés » auxquels de Noronha assigne comme ci-dessus un âge pléistocène. D'après Cockerell (Nature, vol. 109, 8 avril 1922, p. 446), c'est *Ochthe-phila* H. Beck, 1837 (non Westwood, 1840, Diptère), nom qui n'est pas préoccupé, qui devrait prévaloir sur *Geomitra* W. Swainson, 1840, plus récent.

(9) Un grand exemplaire appartenant au même sous-genre et à l'espèce *lowei* Férussac, fut trouvé sur le sable dans la région des dunes de Fonte da Areia. D'après Cockerell (Nature, vol. 107, 3 mars 1921, p. 10), cette espèce serait éteinte aussi, mais récemment, probablement par suite de l'extension prise par l'agriculture locale à Porto-Santo. Elle se trouve en outre dans des dépôts d'un âge pléistocène.

trouvées est ainsi confirmée. Les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> y étaient le mieux représentées. La 3<sup>e</sup> (*cockerelli*) est cotée comme assez rare et n'a d'ailleurs été reconnue comme nouvelle que récemment.

Finalement Hartung décrit encore longuement une dernière formation, déjà connue de Heer (10), qu'il considère également comme dunaire. Elle est située à l'embouchure de la Ribeira da Serra de Fora (à Porto dos Frades), sur sa rive gauche et s'étendrait, sur une hauteur totale d'environ 125 pieds, depuis le pied du Pico do Concelho jusqu'aux parties les plus profondes de la vallée, près de la mer. C'est sans doute la région que Wollaston (11) a appelée « Zimbral d'Areia ». L'amas se terminerait à la mer en forme de terrasses étagées, recouvertes à leur partie supérieure d'une croûte noire, dont la nature n'a pas été indi-

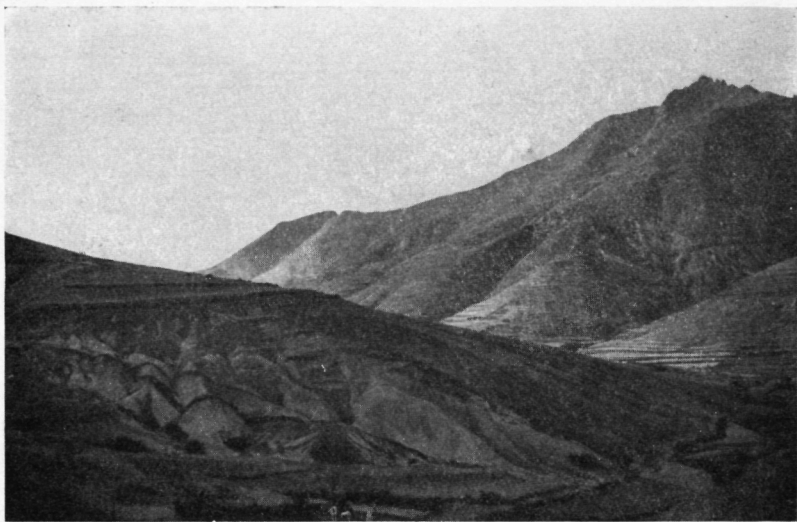


Fig. 10. — A gauche ravinements d'apparence dunaire à la sortie de la vallée de la Ribeira da Serra de Dentro. Dans le fond le Pico Branco (424 m.) à droite, le Pico do Guincho à gauche au bout de la crête. Le Pico Branco porte quelques arbres sur son sommet, des pins probablement.

quée. L'auteur n'affirme pas non plus que le sable, dont il a constaté la présence ici, soit de même composition que celui de la Praia; il le considère cependant comme vraisemblablement

(10) L. c., p. 12, nota.

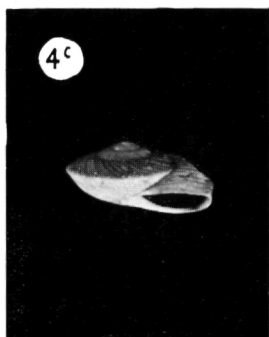
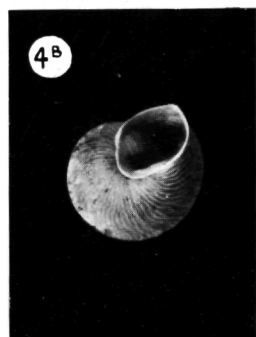
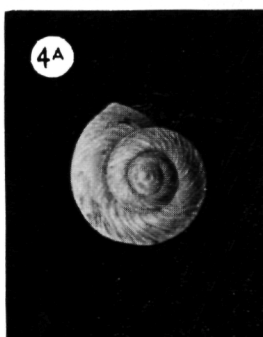
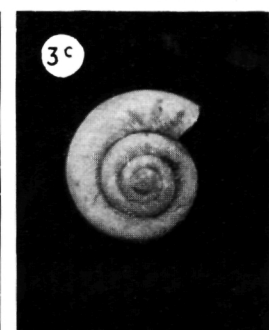
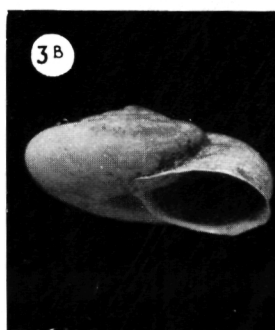
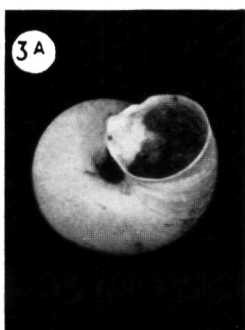
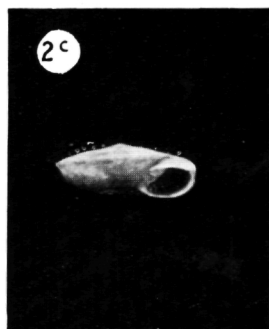
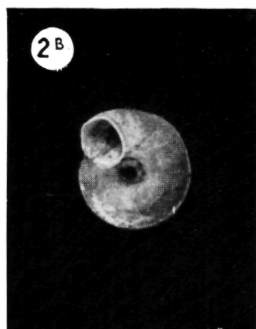
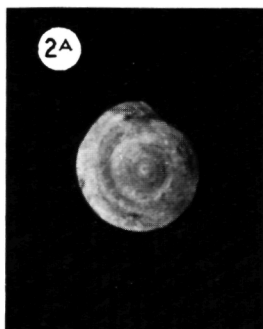
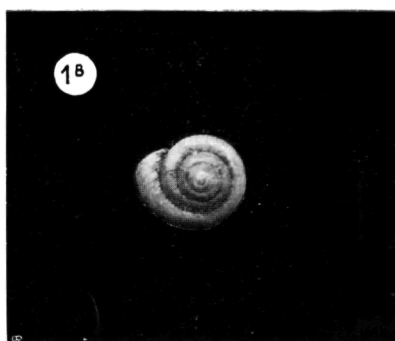
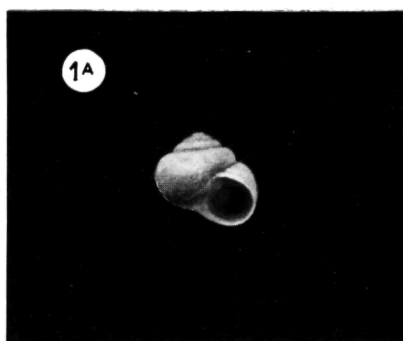
(11) *Insecta Maderensia*, 1854, notamment à la p. 21.



PLANCHE.

- Fig. 1 A, B. *Geomitra (Plebecula) canicalensis* LGWE, 1/1.  
— 2 A, B, C. *Geomitra cockerelli* (DE NORONHA, 1923), 1/1.  
— 3 A, B, C. *Leptaxis (Pseudocampylaea) porto-sanctana* G. B. SOWERBY, 1/1 (A et C), 1.5/1 (B).  
— 4 A, B, C. *Leptaxis wollastoni* G. B. SOWERBY. 1/1.





amené par les vents du Nord-Est, à une époque plus récente que celle qui a vu se former les dunes des environs de Fonte da Areia, car les gastéropodes terrestres et fossiles caractéristiques — ils ne sont pas nommés — n'ont pas été trouvés ici. Comme là des remaniements, dus aux eaux chargées de calcaire, ont en outre fortement modifié la physionomie de la formation. Personnellement je n'ai pu voir cette région que de loin et je n'ai donc pu en apprécier les détails.

Enfin on observe quelquefois à flanc de coteau, notamment à droite de la piste qui, sortant de la vallée de la Ribeira da Serra de Dentro, se dirige vers celle de la Ribeira da Serra de Fora,



Fig. 11. — Ravinements sur les flancs du Pico do Concelho (à gauche). A droite, en deçà du promontoire, Porto dos Frades et l'embouchure de la Ribeira da Serra de Fora, cachés par une partie du Pico dos Maçaricos, à l'avant-plan. C'est non loin de là, vers la mer, que se trouve le dépôt dunaire décrit par Hartung.

d'importants ravinements duniformes dans une roche friable et jaunâtre. Les crêtes sont recouvertes d'une bande de matière minérale volcanique noirâtre (reste de dyke ?) qui en suit toutes les ondulations. D'une formation dunaire, encore que la ressemblance soit très frappante, ces ravinements n'ont cependant que l'apparence. Ce sont exclusivement les eaux pluviales qui ont ainsi sculpté la roche, creusant de courts ravins enchevêtrés les

uns dans les autres, tout en laissant apparents, à la partie supérieure, des matériaux de couleur obscure, moins facilement emportés. D'importants ravinements existent aussi sur les flancs du Pico do Concelho, comme on peut s'en assurer sur la reproduction photographique (Fig. 11).

\*  
\*\*

Une exploration effectuée en l'une quelconque des îles faisant partie du groupe des Canaries, de Madère, des Açores, fait toujours surgir involontairement la question si controversée de l'origine de ces territoires, si intéressants, mais en même temps si exigus en comparaison de l'immensité liquide dans laquelle ils se trouvent dispersés. Ces îles sont-elles océaniques ou continentales ? Quel est l'état de nos connaissances à cet égard ? Comme naturaliste il est absolument nécessaire de se faire là-dessus une opinion aussi objective que possible. C'est ce que j'ai essayé de faire en m'appuyant surtout sur les données d'ordre géologique qui, à mon avis, sont prépondérantes.

Les différentes îles volcaniques de chaque groupe dont il s'agit, même lorsqu'elles sont très voisines, surgissent de socles sous-marins, situés à une grande profondeur. Ces socles sont dirigés, celui des Canaries vers le Continent africain dont il fait partie, celui de Madère vers la Péninsule Ibérique, qu'il n'atteint pas, car de toutes parts il s'élève de 1,500 à 1,700 m. au-dessus du fond environnant de l'océan. Celui des Açores est encore plus isolé, puisqu'il fait partie du haut-fond qui divise longitudinalement l'Atlantique à peu près par le milieu (12). A leur tour ces socles sont donc entièrement séparés les uns des autres par des fosses allongées, bien plus profondes encore, quelquefois divisées transversalement. Celle de 4,500 m. et plus, qui existe entre Madère et les Canaries, se dirige vers la dépression méditerranéenne, dont elle n'est peut-être que la continuation tectonique, en se relevant notablement et rapidement devant le détroit, d'âge assez récent, dit de Gibraltar. Ces socles ne sont toutefois pas tout à fait comparables entre eux : celui des Canaries est considéré généralement comme continental, ce qui ne veut pas nécessairement dire que les îles qu'il porte le sont aussi. Quant à celui de Madère il ne serait pas impossible pour Hartnack (13) qu'il

(12) Haut-fond qui est encore au moins à 2,500 m. sous le niveau de l'océan.

(13) L. c., p. 11.

fût autrement constitué et d'origine volcanique, tout comme les massifs qui surgissent de lui : Madère avec les Dezertas, Porto-Santo et le Banc Joséphine. Mais comme on ne connaît encore presque rien de sa constitution minéralogique, ce n'est là encore qu'une hypothèse gratuite. D'après Wegener (14), le socle des Açores et le plateau central atlantique lui-même constitueraient probablement une bande détritique effondrée (einen niedergebroschenen Trümmerstreifen), composée de matériaux détachés des blocs continentaux en dérive depuis le Crétacé ; la largeur de ce massif aurait été ici d'un millier de kilomètres à l'origine. Mais cette supposition, qui ne s'accorde pas bien avec le soulèvement postmiocène et probablement d'ordre tectonique, constaté notamment à Santa Maria, ni avec l'action volcanique en ces endroits, et la présence même de ce socle, tout cela est nécessaire à l'auteur de la théorie ingénieuse de la dérive des continents, pour expliquer pourquoi la Péninsule Ibérique n'a pas un contour s'appliquant exactement à celui de la côte américaine opposée. Dans la partie Sud de l'Atlantique, où la juxtaposition des deux continents serait possible d'après lui, ce même plateau sous-marin central atteint cependant encore une largeur de 500 à 800 kilomètres, donc bien trop forte cette fois-ci. Wegener qui s'était rendu compte de cette contradiction fut obligé d'expliquer l'importance de la formation en ces parages par un refoulement hypothétique, vers le centre de l'océan, des parties profondes semi-fluides des blocs continentaux en mouvement. Il n'est pas dit pourquoi cette action se serait produite en profondeur dans l'Atlantique-Sud, au contraire en surface dans l'Atlantique-Nord.

Un fait important du passé géologique des Iles Atlantiques, auquel on n'a pas toujours accordé l'attention qu'il mérite, est le soulèvement postmiocène, prouvé par l'exhaussement, souvent très notable, des restes d'une faune miocène marine. Ce soulèvement, auquel il a déjà été fait allusion pour Madère et Porto-Santo, a affecté aussi les Açores comme on l'a vu plus haut et les Canaries. Il est donc probablement tectonique.

Ce soulèvement qui est postérieur, comme on le verra plus loin, aux premières manifestations volcaniques, les détails morphologiques de chacune de ces formations insulaires qui dénotent une action de cet ordre et une tendance concomitante à l'exhaussement, ces particularités, jointes à celles de la configuration

(14) Die Entstehung der Kontinente und Ozeane, 4<sup>e</sup> Auflage, 1929, pp. 75, 82, 196, 213 à 215.



du fond de l'Atlantique autour de ces îles, ruinent complètement l'hypothèse d'un ancien continent postmiocène, l'Atlantide, qui aurait englobé les Açores, Madère et ses satellites, les Canaries et les Îles du Cap Vert, et qui aurait été morcelé et en grande partie englouti par les eaux. Au reste cette hypothèse n'expliquait pas pourquoi les parties affaissées de ce continent étaient aussi étendues, ni pourquoi ces parties s'étaient englouties si profondément, ni ce qu'était devenue cette énorme quantité de matériaux disloqués, ni surtout pourquoi seuls des massifs volcaniques, dont les relations avec le continent disparu étaient laissées hors de considération, avaient pu soit subsister, soit apparaître à sa place. Certains auteurs, s'inspirant du mythe de Platon (15) et oubliant que les faits géologiques, qui se sont passés après le Miocène moyen, prouvent tout le contraire d'un affaissement, situent même ce « cataclysme » au début de la période historique ! Dans cet ordre d'idées, il est intéressant de s'arrêter un instant à l'opinion émise par Termier (16).

Celui-ci a fait savoir que de petites esquilles de lave vitreuse arrachées à des affleurements rocheux du fond de l'Atlantique présentaient la composition chimique des basaltes (tachylyte des pétrographes) et une apparence colloïdale au lieu de cristalline. Le grappin entre les dents duquel ces menus fragments avaient été trouvés, avait parcouru la surface très tourmentée de ces affleurements se prenant constamment dans des roches à pointes dures et à arêtes vives. Cela prouvait pour l'auteur que cette lave devait s'être formée à l'air libre et avoir été soustraite très rapidement à l'érosion et à l'abrasion par une immersion profonde, et, généralisant, que la terre qui constitue aujourd'hui le fond de l'Atlantique, à 900 km. au Nord des Açores, avait été couverte de laves quand elle était encore émergée, qu'elle s'était effondrée brusquement de plus de 3,000 m. A supposer que l'auteur ait exactement observé et qu'il ne se soit pas illusionné sur la portée de l'examen de fragments aussi menus, il paraît néanmoins hasardeux d'étendre ses conclusions, comme il l'a fait

(15) D'après R. Hennig « das Rätsel der Atlantis » (Meereskunde, Heft 161) l'Atlantide de Platon serait le Tartessos des environs de Cadix. Pour pouvoir commercer avec le peuple qui l'habitait, les Phéniciens fondèrent en l'an 1100 (av. J.-C.) Gades, la Cadix actuelle.

(16) Bull. Inst. Océanographique, n° 256, 20 janvier 1913. Les constatations qui sont à la base de cette opinion et auxquelles il a encore été fait allusion récemment (Mourgue, Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon, IV, 1935, n° 3, p. 49) ne paraissent guère avoir influencé que certains auteurs français. Dans d'autres pays que la France, elles n'ont trouvé que peu d'écho.

sans autre preuve, à la région qui entoure immédiatement les Açores et de décider que ces îles ne sont que des témoins échappés à l'écroulement général. A plus forte raison de prétendre que certains de ces effondrements datent d'hier, qu'ils ont pu être vus par l'homme, qu'il y a là de quoi encourager ceux qui se fient au récit de Platon et que géologiquement parlant l'histoire platonicienne de l'Atlantide est extrêmement vraisemblable. Peut-être aussi que dans un discours l'auteur s'est cru autorisé à moins de rigueur scientifique. Quoi qu'il en soit, dans ce même discours il affirmait, d'après Louis Gentil, qu'à l'époque tortonienne, par conséquent pendant le Miocène moyen, Madère et les Canaries étaient déjà séparées du continent ! Comment l'homme a-t-il pu être témoin alors des phénomènes d'engloutissement qu'il décrit si poétiquement dans sa péroration ?

A tout prendre, si les choses s'étaient passées ainsi que le veut l'hypothèse de l'Atlantide, les îles dont il s'agit n'auraient pas aussi souvent la forme de cônes posés, comme des excroissances isolées, sur des plates-formes si profondément immergées et séparées par des fonds plus énormes encore ; la surface de leur base ne serait pas la plupart du temps aussi hors de proportion avec la grande élévation que ces montagnes, en partie sous-marines, atteignent à partir de leur socle de — 3,000 m., 4,800 m. à Madère, 6,700 m. à Ténérife (17). Avec raison H. Meyer (18) et R. Verneau (19) ont traité cette hypothèse de pure légende.

Ni aux Açores, ni à Madère, on n'a pu déceler la présence de roches anciennes. Celles que Hartung (20) avait cru reconnaître dans la dernière de ces îles reposent, d'après C. Gagel (21), sur des laves récentes ; elles sont récentes aussi par conséquent et ne consistent qu'en intrusions, de roches grossièrement cristallines, venues des profondeurs. Des fragments de gneiss, de granite, etc. ont été trouvés en quantité sur la côte de Santa Maria, où ces espèces minérales ne sont pas représentées, mais

(17) Dont respectivement donc 1,800 et 3,700 m. au-dessus de l'océan. Encore ne faut-il pas oublier que Ténérife est une trinacrie puisqu'elle se compose des trois systèmes éruptifs distincts, les Monts Teno, Anaga et le Teyde, soudés ensemble et d'âges différents. Si l'on supprimait les Monts Anaga, la base de l'île serait encore plus réduite, la hauteur restant la même.

(18) *Die Insel Tenerife*, Leipzig, 1896, p. 21.

(19) *Las Islas Canarias y la leyenda de la Atlantida* in *El Museo Canario*, Mayo-Agosto, 1934, pp. 1-20.

(20) *L. c.*, p. 41.

(21) *Die Mittelatlantischen Vulkaninseln*, in *Handbuch der regionalen Geologie*, VII, 10, 1910, p. 31.

on estime qu'ils ont été chariés jusque là par des icebergs. La même explication a été donnée pour les gneiss, erratiques aussi, ramenés par la sonde du Banc de Seine, ce haut-fond qui, en dehors et à l'Est du socle de Madère, remonte isolé jusqu'à 68 m. sous la surface de l'océan.

Aux Canaries par contre, les îles Fuerteventura, La Gomera

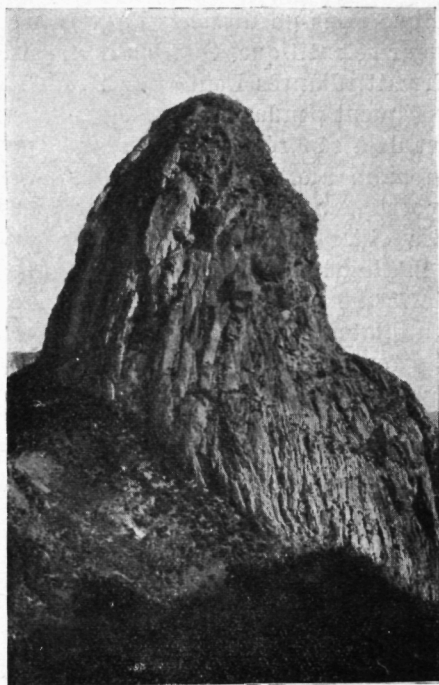


Fig. 12. — Le « Rocque de Agando » à La Gomera, le plus puissant de l'île (altitude du sommet: 1,230 m. ; du commencement du barranco de Venchijiqua dans le coin inférieur gauche de la vue :  $\pm$  1,000 m.). Comme les autres « rocques » de La Gomera, l'érosion l'a dégagé des dépôts volcaniques récents environnants, sa base profonde se trouvant noyée dans le massif diabasique ancien.

et La Palma comprennent d'après W. Reiss, H. Meyer et C. Gagel un noyau montagneux très ancien, tectoniquement très influencé, très métamorphique, chloritisé et en partie kaolinisé, composé de roches diabasiques. L'existence de ce noyau a été nié par

(22) Observaciones geologicas en la isla de Gomera. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias. Ser. geol. N° 23. Madrid, 1918.

Navarro (22) mais, d'après Gagel (23), ensuite d'une fausse interprétation des caractères, cependant correctement observés, des roches qui le composent. Le géologue espagnol envisageait les roches de base comme s'étant solidifiées sous l'eau, les basaltes qui les recouvrent se seraient par contre formés à l'air libre et l'émersion des roches canariennes les plus anciennes daterait probablement de la fin du Tertiaire ou d'une époque post-tertiaire. Cela n'est pas en accord avec la place qu'occupent les fossiles miocènes marins, sur des dépôts volcaniques antérieurs, dont l'âge est donc, d'après Gagel, prémiocène. Quant aux roches diabasiques elles-mêmes, ce dernier les considère comme étant beaucoup plus anciennes encore. Pour lui l'existence de ces massifs montagneux de base, jointe aux particularités de la flore et de la faune des Canaries et de Madère (plantes de caractère méditerranéen et pliocène, mollusques terrestres et insectes analogues à leurs congénères européens ou d'âge tertiaire, présence d'oligochètes terrioles semblables aux formes continentales, etc.) paraissent constituer des preuves en faveur d'un rattachement de ces îles au Continent eurafricain, jusqu'à une époque relativement récente. Ce n'est pas certain et en ce qui concerne l'interprétation à donner aux caractères offerts par la flore et la faune, des réserves doivent être faites, comme on le verra plus loin.

Meyer (24) de son côté rapprochait les roches diabasiques anciennes des Canaries de celles, analogues, de la chaîne de l'Atlas. Il n'en résulterait cependant pas pour lui qu'un pont continental avait réuni les deux formations, tout au moins pendant les périodes géologiques récentes. Au contraire, ces montagnes de base auraient formé des îles déjà dès avant le Tertiaire, ce qui lui semblait établi par des indices de soulèvements anciens et par l'absence d'affaissements étendus, ayant pu morceler en îles isolées un continent diabasique antérieur. Les plages miocènes n'ont pu être exhausées par des phénomènes volcaniques, car ces soulèvements ne sont pas exclusivement propres aux îles volcaniques de l'Atlantique, mais ont été constatés aussi depuis le Crétacé, au Maroc, dans la région méditerranéenne et même sur la côte atlantique de l'Amérique. En particulier le relèvement du fond de la mer observé entre les Canaries et le Cap Juby est bien plutôt le fait d'un soulèvement tectonique que

(23) Begleitworte zu der Karte von La Gomera... Zeitschr. deuts. geol. Gesellsch. A. Abhand. Bd. 77, Heft 4, dec. 1925, pp. 551-584.

(24) L. c., p. 20.



celui d'un affaissement. D'autre part, un affaissement assez important mis en avant pour Madère et Porto Santo par Hartung (25), n'est pas accepté par Hartnack (26). L'abrasion par les vagues d'une partie de la côte, par laquelle Hartung a cherché à prouver cet affaissement, dont on ne trouve d'ailleurs pas de trace à l'intérieur, peut aussi s'expliquer autrement que par un mouvement positif ou négatif de l'ensemble des deux îles. Pour Meyer et depuis le commencement du Tertiaire jusqu'à nos jours, il n'a pu exister dans la région des Canaries de continent homogène, les particularités de la distribution des plantes et des animaux le prouvent. Une partie des organismes qui peuplent ces îles a dû vivre sur les anciennes îles diabasiques, mais petit est le nombre de ceux qui auront pu survivre aux éruptions volcaniques qui commencèrent dans la suite; ce qui a subsisté a pu s'établir sur les nouveaux territoires insulaires émergés, si ceux-ci s'y prêtaient. Le peuplement ne put se développer ensuite qu'accidentellement (transports par l'eau, les vents, les oiseaux, etc). On verra plus loin que ce n'est pas là une impossibilité comme certains auteurs l'ont prétendu.

Dans six des îles du Cap Vert (Fogo, Sal, Mayo, São Vicente, São Thiago et Boa Vista) il y aurait des traces, parmi les roches qu'on y trouve, de formations volcaniques anciennes et d'autres de nature archaïque et sédimentaire; l'ensemble composerait la base véritable des îles, d'après Gagel, qui en a déduit aussi que ce sont là des restes d'un ancien continent. Ces observations pourraient toutefois être expliquées encore avec autant de raison, comme Meyer l'a fait pour les Canaries, par l'insularité des parties anciennes ayant reçu les dépôts volcaniques plus récents. L'exploration de ces îles n'est d'ailleurs pas encore poussée très loin.

A leur tour, plusieurs biologistes se sont appuyés sur la croyance en un ancien continent atlantique. Ainsi pour Holdhaus (27) l'existence aux Canaries et à Madère d'une faune terricole et aptère, de certains Ténébrionides xérophiles, par exemple, témoignerait que ces îles ont été reliées au continent au début du Tertiaire récent (älteres Jungtertiär) ou peut-être encore avant. Ihering (28), de son côté, basant ses reconstructions d'anciens continents presque exclusivement sur des rensei-

(25) L. c., pp. 17, 18.

(26) L. c., p. 38.

(27) In Schröder, Handbuch der Entomologie, II, 1929, p. 1023.

(28) Die Geschichte des Atlantischen Ozeans, 1927.



gnements paléontologiques et zoogéographiques, tout en rejetant comme absurde la croyance en une Atlantide historique, lui substitue un continent hypothétique plus ancien, l'« Archatlandis », et les Iles Atlantiques, dont il s'agit ici, auraient été reliées au Maroc et à la Péninsule Ibérique au début du Tertiaire. Cette liaison se serait détruite pendant le Miocène. Cependant, d'après R. Jeannel (29) le pont continental transatlantique hypothétique éocène de R. F. Scharff (30), morcelé pendant l'Oligocène, ne passait pas par les Canaries et Madère, soit que ces îles aient été plus tard submergées, puis de nouveau exondées et encore rattachées à l'Afrique du Nord. On voit que l'accord est loin d'être fait. Souvent d'ailleurs l'explication qui vaut pour un certain groupe d'animaux ou de plantes ne s'applique guère à d'autres groupes. A vrai dire, l'argumentation des auteurs qui, comme Holdhaus et Ihering, ne peuvent admettre la colonisation en animaux aptères, terricoles ou simplement terrestres, d'îles isolées, n'ayant jamais été rattachées au continent, est singulièrement affaiblie par les conclusions de l'étude faite récemment par A. Ernst (31) sur le repeuplement de l'île volcanique de Krakatoa.

En cinquante ans cette île, assez éloignée des terres environnantes et ruinée complètement par l'explosion de 1883, a vu se reconstituer non seulement ses forêts et une grande partie de sa végétation, mais on y trouve aussi maintenant des représentants de presque tous les ordres d'animaux, de taille grande et petite, ou quelquefois connus seulement de contrées lointaines, comme les îles Andamans, Bornéo, etc. Dans le nombre il y a aussi des formes terricoles, des arthropodes aptères (araignées, myriapodes, insectes), des insectes d'eau douce (32), des vers de terre et même des gastéropodes terrestres ! Cependant on estimait généralement jusqu'ici que ces derniers ne pouvaient se disperser par delà des espaces marins. Aussi l'auteur en tire-t-il cette conclusion inévitable : la présence sur une île de formes archaïques n'est pas une preuve péremptoire de l'ancienneté de

(29) Archives Zool. expér. et génér., T. 61, 1922, Biospeologica, n° 47.

(30) Distribution and origin of Life in America. London (Constable and Co.), 1911, p. 280, carte 14 et p. 294, carte 16.

(31) Das biologische Krakatauprobem in Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrg. 79, n° 22, 1934, pp. 1-187, mit 8 Tafeln.

(32) Dans un récipient, caché au milieu des bois, car il n'y a pas d'eau douce à Krakatoa (V. l. c., 76-77).

celle-ci ; la concordance des faunes malacologique, helminthologique, etc. d'une île avec celles d'autres îles ou d'un continent ne permet pas à elle seule de conclure à l'existence dans le passé de ponts continentaux. Les constatations faites par l'auteur et les développements qu'il donne, vont d'ailleurs directement à l'encontre de la 10<sup>e</sup> « loi fondamentale » d'Ihering (33). Il y est bien établi notamment, qu'une observation directe des moyens de dispersion accidentels, dont il s'agit dans cette « loi » et qui ne sont cependant pas négligeables, n'est pas possible. En particulier l'assertion : « wo Landschnecken leben, da sind sie hingekrochen, so z. B. nach den Azoren und Madeira, als diese Inseln noch zum mediterranen Europa gehörten » (34) est contredite par ce qui s'est passé à Krakatoa pendant le court espace d'un demi-siècle.

Il est généralement admis que les Îles Atlantiques n'ont pas de mammifères terrestres indigènes. Ainsi pour les Açores Drouët (35) affirme, d'après les anciens chroniqueurs, qu'à l'époque de la découverte par les Portugais (1431) et des premières colonisations par eux et par des Flamands (1432-1460), il n'y avait pas de mammifères terrestres. Sans se prononcer sur son origine, il attire ensuite l'attention sur une race de boucs, particulière à San Miguel, « de taille moyenne, à pelage noir, et à cornes d'un développement très remarquable » qu'il attribue zoologiquement à la chèvre sauvage d'Europe (*Capra aegagrus* Pallas), tout en précisant cependant qu'il n'y a pas de chèvres sauvages aux Açores (36). Mais R. F. Scharff (37) tirant argument d'un atlas vénitien anonyme paru en 1385 (près de 50 ans avant la découverte des Açores par les Portugais), dans lequel l'île San Miguel entre autres figure sous le nom de « Capraria » (= île des Chèvres), estime justifiée la supposition, non seulement que des mammifères comme la chèvre sauvage (« goat with *antelope-like* horns ») (38) et le lapin (Flores était désignée dans le même

(33) L. c. (1927), p. 199.

(34) V. plus loin en note une opinion diamétralement opposée de Cockerell.

(35) Éléments de la Faune açoréenne, in Mém. Soc. Agric., Sc., Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube (Troyes). S. 2, T. XII (XXV), 1861, pp. 297-298.

(36) L. c., p. 387.

(37) Some remarks on the Atlantis Problem (in Proceed. R. Irish Acad., vol. XXIV, 1902-1904), pp. 274-276.

(38) Drouët s'exprimait autrement et ne donnait pas cette précision.

atlas de 1385 comme « Li Conigi ») sont indigènes aux Açores depuis avant l'arrivée des Portugais (39), mais encore que ces îles ont reçu leur faune terrestre d'Europe par l'intermédiaire d'un pont continental direct disparu actuellement. Je ne sais si une étude zoologique établissant l'origine ou les affinités de la chèvre en question a déjà été faite, mais les déductions de Scharff me paraissent fort caduques lorsqu'on songe que les Açores avaient déjà été visitées par l'homme bien avant la colonisation (40), bien avant l'ère chrétienne même. Les Phéniciens notamment séjournèrent certainement pendant quelque temps dans ces îles, puisqu'on y a trouvé des monnaies carthaginoises datant de l'an 330 avant J.-C. (41). L'introduction des mammifères en question, si elle est aussi ancienne qu'on l'a prétendu, n'offre donc rien d'extraordinaire, elle est probablement le fait de l'homme et l'invention d'un pont continental pour l'expliquer n'est nullement nécessaire.

En résumé rien ne prouve que le groupe des Açores et celui de Madère ont été réunis jadis soit aux Canaries, soit à l'Europe. Les faits constatés établissent au contraire qu'il s'agit d'îles océaniques, exondées après le Miocène, mais dont l'âge ne peut être déterminé avec certitude, et qui doivent leur existence à l'action volcanique, aidée dans une certaine mesure par des phénomènes d'ordre tectonique. Il en est de même des Canaries, leur âge est postmiocène aussi et l'action volcanique qui les a élevées au-dessus des flots a duré jusqu'à l'époque historique, tout au moins pour certaines d'entre elles. Quant aux anciens

(39) Pour montrer combien il faut être prudent en ces questions, il suffit de rappeler la mésaventure arrivée avec le lapin de Porto-Santo. Darwin ayant montré que cet animal différait notablement de son congénère anglais en déduisit que l'espèce avait évolué en une race nouvelle depuis son introduction dans l'île il y a plusieurs siècles. Haeckel la nomma *Huxleyi*. Mais on avait omis de la comparer au lapin portugais dont elle s'avéra plus tard ne différer en rien. C'est simplement la sous-espèce méridionale d'*Oryctolagus cuniculus* L.

(40) Drouët aussi admet le passage de l'homme dans ces îles avant l'occupation portugaise, à une époque à coup sûr fort ancienne, et, d'après les mêmes chroniqueurs, rappelle à ce propos la découverte dans Corvo, par les premiers Portugais, d'une statue de pierre représentant un cavalier avec le bras droit étendu vers l'Occident, statue attribuée aux « hommes du Nord », peut-être même aux Suédois; d'autre part, l'existence sur les rochers d'une inscription en caractères inconnus, dont on releva l'empreinte, mais que l'on ne put déchiffrer.

(41) V. Ihering, l. c. (1927), p. 20.

massifs diabasiques, dont on trouve des traces dans trois îles, rien ne dit qu'ils ont été réunis à l'Afrique par un pont continental prémiocène; l'interprétation positive des observations faites par les auteurs qui se sont occupés de cette question établit plutôt le contraire. Les ressemblances que la flore et la faune indigènes peuvent présenter avec celles d'autres régions de la terre, notamment avec celles des régions paléarctiques, doivent et peuvent s'expliquer autrement — l'exemple de Krakatoa le prouve — que par l'hypothèse géologiquement indéfendable, surtout pour la période postmiocène, et trop facile aussi, d'un continent disparu, réduit maintenant à quelques archipels très éloignés les uns des autres (42). Comme Meyer l'a rappelé pour Ténérife, cette colonisation n'a pu se faire que très lentement, à raison de la nature spéciale de la couverture volcanique, qui ne s'est laissé que difficilement entamer et transformer par les agents atmosphériques et par les premières associations végétales, les lichens notamment. Les Îles Atlantiques naissantes n'auraient donc pu servir que difficilement de refuge à ce moment à la flore et à la faune d'un continent qui s'engloutissait plus ou moins rapidement. Au contraire, isolées dès l'origine, comme c'est le plus probable, elles avaient tout le temps de se peupler petit à petit par l'action, lente comme la préparation de leur sol, mais continue, des moyens de dispersion accidentels. L'île de Krakatoa actuelle est infiniment plus privilégiée à ce point de vue; elle jouit en outre d'une situation géographique et de conditions climatiques bien plus favorables. Quant à l'existence de formes endémiques, elle peut s'expliquer par l'isolement, malgré tout très long, des îles et par la circonstance que certaines de ces formes, particulièrement celles dont le caractère semble être tertiaire, peuvent avoir disparu actuellement de leur pays d'origine, s'y être transformées ou même n'y avoir pas encore été découvertes.

(42) Cockerell estime également non seulement que Madère et Porto-Santo n'ont jamais été réunies, mais encore que ces deux îles sont « océaniques ». Ses conclusions (*Nature*, April 8, 1922, p. 446) méritent d'être intégralement citées: « Records of the occurrence of » european species of snails in the pleistocene deposits of Madeira » and Porto-Santo all break down on critical examination. That the » islands are really « oceanic » is indicated by the total absence of » indigenous mammals (except bats) and amphibians and the general » character of the invertebrate fauna and the flora. The multitude » of snails has seemed to suggest a former land connection, but I » now believe that the snails themselves negative this view. »