



HAL
open science

LES GRANDES LIGNES DE LA PALÉOGÉOGRAPHIE DE LA MÉDITERRANÉE (TERTIAIRE ET QUATERNAIRE)

Raymond Furon

► **To cite this version:**

Raymond Furon. LES GRANDES LIGNES DE LA PALÉOGÉOGRAPHIE DE LA MÉDITERRANÉE (TERTIAIRE ET QUATERNAIRE). *Vie et Milieu*, 1950, 2, pp.131-162. hal-02506020

HAL Id: hal-02506020

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02506020v1>

Submitted on 12 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

LES GRANDES LIGNES
DE LA PALÉOGÉOGRAPHIE DE LA MÉDITERRANÉE
(TERTIAIRE ET QUATERNAIRE)

par

Raymond FURON

« Groupés autour de la Méditerranée comme des grenouilles autour d'un marais » (PLATON), cette mer prodigieuse nous intéresse particulièrement.

Nos civilisations occidentales sont nées sur ses bords. Allongée de l'Est à l'Ouest, isolant l'Europe de l'Afrique, la Méditerranée possède des golfes profonds, des îles où survivent d'anciennes faunes continentales, des presqu'îles qui sont de « vrais culs-de-sac biogéographiques » selon l'expression de Marc R. SAUTER.

La Méditerranée se développe sur 3.800 kilomètres de longueur et 800 kilomètres de largeur maxima, sur une superficie de 3 millions de kilomètres carrés, avec une profondeur moyenne de 1.500 mètres (4.632 mètres au Sud du Cap Matapan et 3.420 mètres en Méditerranée occidentale). Encore n'est-elle qu'une relicté, un témoin de la Téthys, de la Grande Méditerranée des temps géologiques, qui s'allongeait démesurément de l'Atlantique au Pacifique, en passant par les Alpes, la Turquie et l'Iran, l'Himalaya et les îles de la Sonde.

C'est la Paléogéographie des régions méditerranéennes actuelles que nous voulons tenter de reconstituer. Notre propos sera limité aux temps tertiaires et quaternaires (aux 50 derniers millions d'années) ; il a pour but de servir de base aux études de biogéographie méditerranéenne.

I. — OBSERVATIONS GÉOGRAPHIQUES PRÉLIMINAIRES

Lorsque nous aurons à serrer de près quelques problèmes

biogéographiques du Quaternaire, nous devons nous souvenir d'un certain nombre de données générales. Nous les groupons ici.

1. *Communications interocéaniques*

La Méditerranée actuelle communique à l'Ouest avec l'Atlantique par le détroit de Gibraltar, à l'Est avec l'Océan Indien par le canal de Suez, et avec la mer Noire par les Dardanelles et le Bosphore.

a. — *Gibraltar.*

Le détroit de Gibraltar, qui sépare l'Espagne de l'Afrique, mesure 15 kilomètres de largeur. Sa profondeur est de 450 mètres en moyenne, mais il existe un seuil de moins de 350 mètres, reliant les plateaux qui bordent la côte d'Europe (entre la pointe Caraminal et Tarifa) à ceux de la côte d'Afrique (entre les pointes Malabata et Al Boana).

Les courants y sont importants, Il y a afflux des eaux de surface de l'Atlantique vers la Méditerranée, jusqu'à 100 mètres de profondeur (salinité 36) et au-contre afflux des eaux de profondeur de la Méditerranée vers l'Atlantique, au-dessous de 100 mètres (salinité 37-38). Les eaux salées et chaudes de la Méditerranée ont été suivies à un millier de mètres de profondeur jusqu'aux Canaries et en Irlande.

Le détroit de Gibraltar est un accident géographique relativement ancien. Avant son existence sous sa forme actuelle, la Méditerranée communiquait avec l'Atlantique par un ou deux détroits, passant au Nord et au Sud du Massif bético-rifain. Ce massif pouvait constituer une île ou une presqu'île englobant des territoires espagnols et africains, aujourd'hui séparés par le détroit de Gibraltar.

b. — *Canal de Suez.*

La Méditerranée orientale est naturellement isolée de la Mer Rouge (et par là de l'Océan Indien) par un isthme de 120 kilomètres.

Les navigateurs ont toujours été gênés par cet isthme. Dès l'antiquité classique, le pharaon Sési 1^{er} fit creuser un canal Méditerranée-Mer Rouge. L'ouvrage permettait de remonter le Nil et de gagner le Lac Timsah par un canal, puis de là les Lacs Amers et le Golfe de Suez. La profondeur ne dépassait pas 4 mètres. Cette première édition du « canal de Suez », fut inaugurée en 1300 avant notre ère. Abandonné et ensablé, ce canal fut remis en état en -486 par Darius, le Perse Achéménide.

Il nous est impossible de connaître les conséquences biogéographiques de cette première communication.

Le 17 novembre 1869, était inauguré le nouveau Canal de Suez, construit par F. DE LESSEPS : 162 kilomètres de longueur et 12 mètres de profondeur.

On y observe des courants de marée locaux, des courants saisonniers : Sud-Nord d'octobre à mars (800 millions de mètres cubes par mois) et Nord-Sud d'avril à septembre (200 millions de mètres cubes par mois).

Des migrations se sont produites par ce canal.

c. — Bosphore.

Vers l'Est la Méditerranée communique avec la Mer Noire par les Dardanelles et le Bosphore.

La Mer Noire est aussi une mer relictive, peu profonde, dont le plateau continental immense est couvert de vases sapropéliennes, dégageant de l'H²S qui raréfie la vie animale. D'après le volume des apports solides des grands fleuves (Danube, Dniepr, Don, etc.), on sait que la Mer Noire est destinée à être comblée en quelques millions d'années (8 au maximum).

La Mer Noire communique donc avec la Mer de Marmara et la Méditerranée par le Bosphore. C'est un détroit de 32 kilomètres, large de 550 mètres à 4 km. 700, profond de 36 mètres dans le Sud et de 120 mètres dans le Nord. Il existe un courant de surface de la Mer Noire vers la Mer de Marmara (8 kilomètres à l'heure, salinité 18 ‰) et un courant de profondeur, à partir de —50 mètres, de la Mer de Marmara vers la Mer Noire (salinité 38 ‰).

2. Iles et détroits intérieurs

Les îles retiendront notre attention du fait qu'elles ont été peuplées par des faunes de Mammifères exigeant une liaison terrestre avec les continents.

Cette liaison terrestre s'explique facilement, au Quaternaire, lorsque les fonds ne dépassent pas 100 et même 200 mètres, hauteur qui correspond à peu près à l'abaissement du niveau de la mer lors des périodes glaciaires.

A des profondeurs plus importantes, cette explication n'a plus de valeur. Si la communication de l'île et du continent est prouvée par des Mammifères fossiles, il faut chercher une expli-

cation d'ordre tectonique. C'est le cas pour Chypre et les îles de l'Égée, par exemple.

a) Les *Baléares* sont actuellement isolées de l'Espagne par des fonds de plus de 500 mètres ;

b) La *Corse* est séparée de l'île d'Elbe, de la Toscane et de la Provence par des fonds de plus de 200 mètres ;

c) La *Sardaigne* n'est séparée de la Corse que par des fonds de moins de 100 mètres, mais elle est isolée de l'Italie et de l'Afrique du Nord par des fonds de plus de 200 mètres ;

d) L'*île d'Elbe* est située sur un plateau continental qui s'étale au large de la côte d'Italie ;

e) La *Sicile* est séparée de l'Italie méridionale par le détroit de Messine, qui a moins de 4 kilomètres de largeur dans la partie la plus étroite (entre la pointe Pezzo en Italie et la pointe Ganzirri en Sicile) et des fonds de moins de 200 mètres. Il existe un seuil de 120 mètres maximum, avec une profondeur moyenne de 80 mètres seulement.

Entre Marsala (Sicile) et le Cap Bon (Tunisie), les profondeurs sont de plus de 400 mètres. Il s'agit, de plus, de fonds tourmentés et séismiques. Il en émerge l'île volcanique de Pantellaria (836 mètres d'altitude) et il y existe des hauts-fonds, comme les bancs des Esquerquis et de l'Aventure, qui affleurent presque. C'est encore là qu'est apparue, et disparue, l'île Julia en 1831, entre la Sicile et Pantellaria. Cette île volcanique est réapparue en 1863, atteignant 60 mètres de hauteur. Il n'en reste plus que le banc Graham, à 8 mètres de profondeur.

La Sicile et Malte, avec leur seuil siculo-tunisien de 400 mètres constituent une barrière sous-marine entre l'Orient et l'Occident de la Méditerranée ;

f) *Malte* n'est séparée de la Sicile que par des fonds de moins de 100 mètres, mais il existe des fonds de 400 mètres entre Malte et la Tunisie ;

g) La *Crète* et les *îles de la Mer Egée* proviennent du morcellement, de la destruction récente, du « continent égéen », de l'Égée ;

h) *Chypre* est séparée de l'Asie Mineure par des fonds de 500 mètres entre le Cap Andréas et le Golfe d'Alexandrette ;

i) *Terres disparues* : *Egée* en Méditerranée orientale, *Tyrrhénide* (?) en Méditerranée occidentale, *Ile bético-rifaine* (parfois presque île) reliant temporairement l'Espagne et le Maroc.

L'évolution de ces îles et de ces détroits est un problème important en Biogéographie, lorsqu'il s'agit d'expliquer la répartition ancienne et actuelle des êtres vivants.

II. — PALÉOGÉOGRAPHIE DE LA MÉDITERRANÉE TERTIAIRE

1. *La fin des temps secondaires*

A la fin des temps secondaires (il y a environ 50 millions d'années), la Méditerranée n'est encore que le domaine occidental de la Téthys. Les communications maritimes sont aisées avec l'Océan Indien et le Pacifique vers l'Est, avec l'Atlantique vers l'Ouest par l'Espagne sud-pyrénéenne ou par les détroits bético-rifains.

La mer s'étalait largement sur l'Afrique du Nord, du Maroc à l'Égypte, traversait le Sahara jusqu'au Golfe de Guinée en isolant une « île du Hoggar ».

Des terres émergées en Europe, nous citerons une proto-Egée Nord (comprenant à peu près la Yougoslavie centrale, la Grèce du Nord, une partie de l'Asie Mineure), la France centrale et méridionale augmentée d'une grande presque île tyrrhénienne englobant la Corse, la Sardaigne et les Baléares. C'est l'époque des derniers Dinosauriens de Rognac et des lignites de Fuveau.

La végétation des lignites de Fuveau (Maestrichtien) correspond à celle de lacs tropicaux. Les grès daniens contiennent des Reptiles (*Testudo*, *Trionyx*, *Crocodylus*, *Hypselosaurus priscus*, *Rabdodon priscum*). Les calcaires lacustres du Rognacien supérieur (Danien terminal) sont riches en Mollusques (*Physa galloprovincialis*, *Lychnus Matheroni*, etc.) Ces horizons se retrouvent au pied de la Montagne Noire, dans le chaînon de Saint-Chinian, dont les grès daniens contiennent des Dinosauriens : *Rabdodon*, *Dryptosaurus*, *Titanosaurus*.

2. *Le Paléocène (Montien-Thanéien)*

Le Paléocène est une période géocratique. Les mouvements orogéniques et épirogéniques qui se situent à la fin du Crétacé ont modifié l'aspect de la Méditerranée.

L'Europe sud-occidentale s'est agrandie. Un véritable continent, la Tyrrhénide, relie l'Espagne à l'Italie et peut-être à la

côte d'Afrique, du Rif à la Tunisie, bordé au Sud par le long détroit sud-rifain et sud-tellien.

C'est l'époque où se déposent les couches phosphatées de l'Afrique du Nord, avec leur faune de Reptiles (*Dyrosaurus phosphaticus*) et de Poissons (avec apparition de faunes nouvelles).

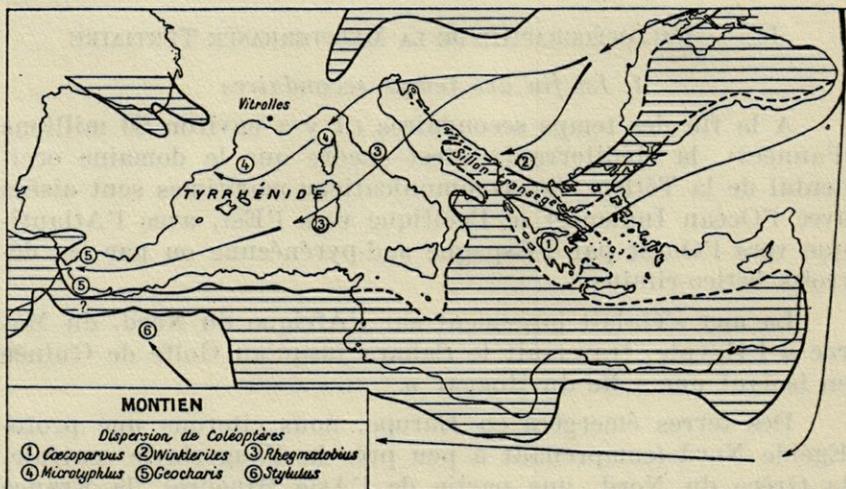


Fig. 1. — Paléogéographie de la Méditerranée. Le Montien.

Dans l'Est, la Turquie émergée s'agrandit largement jusqu'à Chypre et à la Crète; elle communique directement avec la Grèce méridionale par l'Egée Sud, sortie des eaux.

Un peu plus à l'Ouest, la Méditerranée s'étend sur l'emplacement actuel de la mer Ionienne et dessine un golfe dans la région adriatique. Ce golfe s'enfonce largement vers l'Est et le Nord-Est (au Nord de Corfou) et il rejoint la Mer Noire. C'est le *sillon transgéen* (1), en forme de V largement ouvert, divisant l'Egée en deux zones, Nord et Sud. La branche occidentale, dirigée NW-SE, correspond à la dépression actuellement jalonnée par les lacs d'Okhrida et de Presba, par les plaines de Kastoria et de Thessalie. La branche orientale, dirigée SW-NE, s'étend de la presqu'île de Magnésie jusqu'au golfe de Saros, à la mer de Marmara et à la Mer Noire. Il doit

(1) E. HAUG. *Traité de Géologie*. — J. BOURCART. Les confins albanais administrés par la France, 1922. Sur des mouvements récents en Albanie occidentale. *C.R. Ac. Sc.*, 1924, t. 178, p. 953.

être précisé que les limites exactes de ce sillon ne sont pas connues partout, que ce sillon remarquable n'a pas la valeur d'un détroit permanent et infranchissable, qu'il appartient lui aussi à une zone sensible, instable, qu'il pouvait s'y trouver des presqu'îles, des îles et des hauts-fonds.

La réalité de son existence et son importance biogéographique sont prouvées par la distribution de certains animaux. Nous en dirons quelques exemples.

Parmi les *Coléoptères* d'origine asiatique, les Bembiiidés anciens étudiés par le Dr. JEANNEL, ont donné des *Limnastini* lucicoles et des *Anillini* endogés. Les *Anillini* ont deux lignées anciennes : les Scotodipnés et les Anillinés.

C'est au Paléocène que les Scotodipnés arrivent en Europe. Ceux qui sont passés par l'Asie Mineure ont occupé la Grèce méridionale ; ils se sont adaptés sur place et ont donné le genre actuel *Coecoparvus*. Ils ne sont pas allés plus loin, en étant empêchés par le sillon transégéen.

D'autres, des « pré-Microtyphlus », ont pris la bonne route, celle du Nord, et se sont répandus sur l'Egée Nord, en Italie, en Corse, en Sardaigne, en Espagne et sont allés jusque dans le Rif, alors soudé à l'Espagne. Enfermés dans les îles, lors des transgressions marines postérieures, ils y ont évolué différemment.

Quant aux *Anillini*, un groupe au moins, les *Stylulus*, est passé par la Syrie, a gagné l'Égypte, la Libye et la Berbérie.

Prenons un autre exemple : les Scorpions étudiés par M. VACHON (1). Un Scorpion, *Buthus gibbosus* Brul., habite la Turquie et la Grèce méridionale seulement, c'est-à-dire, l'Egée Sud du Montien. Nous en retrouverons d'autres exemples postérieurs.

Le genre *Euscorpius* se divise en deux sections : *E. italicus* et *E. flavicaudis*.

Euscorpius italicus vit dans l'Est, *E. flavicaudis* dans l'Ouest, ce qui rappelle une répartition de même type. D'après M. VACHON, les deux espèces ont pu, à partir d'une souche de l'Eocène moyen, se différencier au Miocène moyen, lorsqu'on retrouve une Tyrrhénide et une Egée Nord, provenant de la dislocation d'un territoire unique. Au Pontien, période géocratique, l'*Euscorpius* du groupe de l'Egée Nord aurait gagné

(1) M. VACHON. Répartition et origine des Scorpions de Turquie. C.R. Soc. Biogéogr., 1947, pp. 26-29.

la Turquie facilement par la route du Nord. La route du Sud eût été assez impraticable, obligeant à contourner le Lac égéen, dont le territoire comprend les Iles Sporades du Nord actuelles. Effectivement, ces îles sont complètement dépourvues de Scorpions.

Il existe par contre une espèce, *Jurus dufourei*, connue dans les sporades du Sud, en Turquie, en Crète et dans le Sud du Péloponèse.

D'autres exemples ont été cités par A. VANDEL parmi les Isopodes terrestres (1).

3. L'Éocène moyen (Lutétien) et supérieur (Bartonien)

Les mouvements pyrénéens provoquent la surrection de la chaîne des Pyrénées et la destruction partielle de la Tyrhénide.

Le géosynclinal alpin reprend toute son activité. L'Italie est recouverte par une transgression marine, à l'exception de la région romaine, qui semble bien être restée émergée et liée à la Sardaigne. Le sillon transégéen est transgressif vers le Nord; il devient une grande Adriatique liée à la mer alpine.

Dans le Sud-Ouest, le massif bético-rifain se trouve isolé, du fait de l'immersion du détroit nord-bétique.

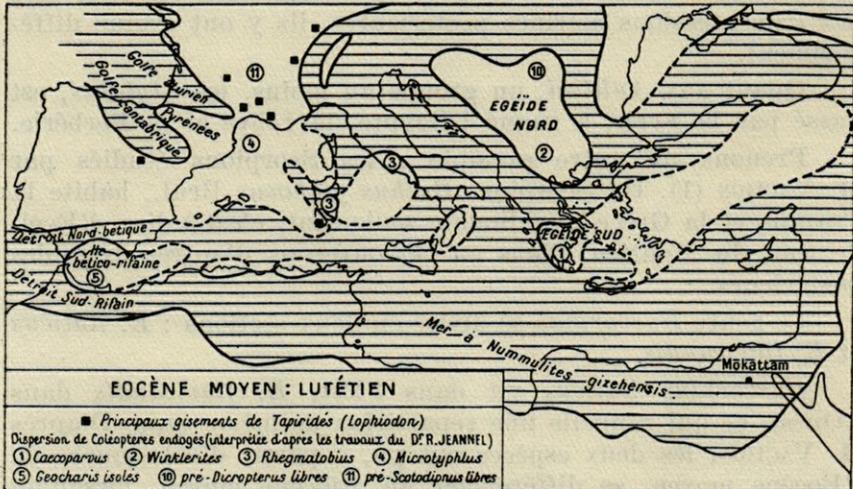


Fig. 2. — Paléogéographie de la Méditerranée. Le Lutétien.

(1) A. VANDEL. Isopodes terrestres récoltés par le Pr. P. REMY au cours de ses voyages dans les régions balkaniques. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 1946, t. 8, pp. 152-194. — Crustacés Isopodes terrestres épigés et cavernicoles du Portugal. *Publ. Inst. Zool. Porto*, 1946, n° 30, pp. 137-427.

Au Sud, le golfe saharien n'existe plus. Au Nord-Ouest, l'Espagne centrale est liée à la Corse et à la Sardaigne du Nord.

La Méditerranée lutétienne est caractérisée par sa faune, toujours chaude, à grandes Nummulites : *Nummulites gizehensis* (Méditerranée orientale, Adriatique, Egypte, Libye, Berbérie), *Nummulites laevigatus*, *N. perforatus*, *N. gallensis*, etc., accompagnant *Orbitolites complanatus* (de la Perse à l'Atlantique). *Nummulites millecaput* du gisement d'Apostolous en Crète, atteint 12 centimètres de diamètre.

Les Poissons nous sont bien connus (1) par la faune de Monte Postale, de Monte Bolca, dans le Trentin (Italie). Il y a là 97 genres de Téléostéens, répartis en 163 espèces, de caractère tropical et d'affinités indo-pacifiques. Cette arrivée de Poissons orientaux a une conséquence actuelle : il existe encore des genres indo-pacifiques qui ne sont plus connus qu'aux deux extrémités de l'ancienne Méditerranée, dans l'Atlantique, en Méditerranée et dans les mers du Japon.

C'est au Lutétien que la Méditerranée est envahie par des Cétacés (2) venus probablement de l'Atlantique, car les plus anciens qui soient connus sont les *Pappocetus* de l'Eocène inférieur du Nigeria.

Les estuaires bartoniens étaient peuplés de Siréniens primitifs (*Eotherium* et *Eosiren* du Fayoum) considérés comme les ancêtres des Dugongs de la Mer Rouge et de l'Océan Indien.

C'est encore au bord de la mer et près des estuaires de la côte africaine que nous trouvons des Proboscidiens primitifs, plus ou moins aquatiques : *Moeritherium*, de l'Egypte et de la Berbérie. Ce *Moeritherium*, de l'Eocène supérieur du Fayoum est un type archaïque d'Ongulé, relativement petit, de la taille d'un Tapir, à deux incisives très développées à chaque mandibule et sans trompe.

Sur les côtes de France méridionale, la température était tropicale. Parmi les Mammifères du Lutétien et du Bartonien, citons des Marsupiaux (*Didelphys* ou *Peratherium*, sorte de

(1) A. DE ZIGNO. Catalogo ragionato dei Pesci fossili del calcare eocene di M. Bolca e M. Postale. I vol., 215 p., Venise, 1874. — C.R. EASTMAN. Les types de Poissons fossiles du Monte Bolca au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. *Mém. Soc. Géol. Fr., Paléont.*, 1905, n° 34. — M. LERICHE. Les Poissons éocènes de la Haute Italie. *Mém. Soc. Géol. Nord*, 1906, t. 5, n° 1.

(2) *Protocetus* et *Zeuglodon*, longs de 20 mètres.

Sarigue), des Lémuriens (*Adapis*, *Necrolemur*, *Pseudoloris*), des Tapiridés [les *Lophiodon* (1), qui atteignent la taille d'un Rhinocéros au Bartonien, puis disparaissent], des Paléothéridés (*Propaleotherium*, puis *Paleotherium*), des Carnivores (*Cynohyaenodon*, etc.), des Chéiroptères [*Pseudorhinolophus* des phosphorites de Bouzigues (Hérault)]. Toute cette faune méso-nummulitique est connue par de nombreux gisements fossilifères, parmi lesquels nous rappellerons ceux du Quercy, du Castrais et du Sud de la Montagne Noire, de Bouzigues (Hérault), les grès de Carcassonne et du Minervois, de Robiac et de Saint-Mammert (Gard), du bassin d'Aix-en-Provence, de Gargas (Vaucluse). C'est l'époque des dépôts de gypse de Montmartre (Ludien).

Parmi les Insectes, les Bembiidés qui se trouvent dans l'Egée Nord sont maintenant isolés. Certains adoptent une vie endogée et deviennent les *Winklerites* actuels. Dans l'île sardo-pontique, un groupe isolé donne les *Rhegmatoobius*. Dans le territoire bético-rifain, les *Geocharis* actuels sont les descendants endogés des pré-*Microtyphlus*; ce groupe lui-même, répandu en France, en Corse et en Espagne, se divise en *Scotodipnus* libres et *Microtyphlus* endogés. Il existe au Lutétien deux groupes libres: des pré-*Dicropterus* en Egée Nord et des pré-*Scotodipnus* en Tyrrhénide. Ils deviendront tous endogés au Miocène.

4. L'Oligocène (Sannoisien-Stampien)

En Méditerranée orientale, la mer recouvre la Basse-Egypte jusqu'au Fayoum, longe la côte syrienne et communique avec les régions iraniennes par l'Iraq. Il n'y a pas de changement notable en Egée, si ce n'est une extension de l'Egée Nord en direction de l'Adriatique. La zone italienne est dominée par l'évolution des Alpes qui émergent largement, refoulant la mer dans un sillon péri-alpin qui persistera au Miocène.

La Méditerranée oligocène est peuplée de petites Nummulites (*N. intermedius*, *N. vascus*). Les Orthophragmines ont disparu, tandis que les Lépidocyclines apparaissent, venant de l'Atlantique américain.

La faune de Poissons est fort bien connue par les gisements classiques du Vicentin, de Styrie et de Croatie. C'est une faune chaude, tropicale, différant de celle du Lutétien par la dispa-

(1) *Lophiodon* a été découvert dans le Sud-Ouest de la Sardaigne.

rition d'une cinquantaine de genres et leur remplacement par d'autres qui survivront jusqu'au Miocène. La moitié, dont 21 % de genres indopacifiques, vivent encore actuellement. L'Oligocène est un moment de la mise en place de la faune actuelle. La faune oligo-miocène est dite *paléoméditerranéenne*, parce que les singularités de la faune actuelle sont le souvenir direct de la communication entre l'Atlantique et le Pacifique (1).

Dans des gisements de l'Oligocène de Perse, zone intermédiaire, C. ARAMBOURG a découvert *Palaeorhynchus* cf. *glarisiannus*, accompagné d'une faune variée parmi laquelle se trouvent des genres à distribution actuelle disjointe : *Etrumeus* (Floride et côtes du Japon), *Bregmaceros*, *Lophotes* et *Gempylus*.

La Tyrrhénide oligocène comprend la Corse, le Nord de la Sardaigne et les Baléares. Le détroit nord-bétique s'étale largement en Espagne, tandis que le détroit rifain s'allonge en Algérie par le Golfe du Chélif.

Tantôt marin, tantôt lagunaire, l'Oligocène remonte la vallée du Rhône en Suisse.

Les faunes continentales

En *Egypte*, au Fayoum, la faune comprend des Chéloniens (*Podocnemis* et *Testudo*), des Crocodiliens (*Tomistoma gavioloïdes* et *Crocodylus megarhinus*), des Oiseaux (un Ratite, *Eremopezus eocoenus*) et nombre de Mammifères.

Parmi ceux-ci, on distingue : des Proboscidiens archaïques (*Moeritherium* qui survit, puis les premiers Mastodontidés, *Palaeomastodon*, à crâne déjà surélevé, pourvu de quatre petites défenses, et qui passeront en Asie à la fin de l'Oligocène); des Rongeurs et des Insectivores; des Créodontes (*Hyaenodon*); des Hyracoïdes (*Sagatherium* gros comme un mouton et l'énorme *Arsinoitherium* avec ses deux grosses cornes nasales parallèles, doublées de deux petites sur les frontaux); des Anthracothéridés (*Brachyodus*); des Singes déjà variés (*Parapithecus* qui conserve quelques caractères de Lémuriens, *Moeripithecus*, *Propliopithecus* qui marque une tendance vers les Gibbons actuels).

En Europe occidentale, le climat est toujours chaud, ainsi qu'en témoigne la présence d'Aralias, de Jujubiers et de Camphriers, jusqu'en Allemagne. La faune est très variée : toujours

(1) C. ARAMBOURG. Les Poissons tertiaires de la Mésogée. C.R. Soc. Géol. Fr., 1943, p. 183.

des Marsupiaux (*Peratherium* et *Amphiperatherium*); des Carnassiers et Créodontes (*Cynodon*, *Amphicynodon*, *Hyaenodon*), les derniers Paléothéridés; des Rhinocéros sans cornes (*Acerotherium* et *Cadurcotherium*); des Suidés coureurs (*Entelodon*); des Anthracothéridés (*Anthracotherium*, *Hyopotamus*); des Cervidés sans bois (*Amphitragulus*); des Insectivores (*Necrogymnurus*), etc. Les Lémuriens semblent avoir disparu.

Parmi les gisements célèbres de la France méridionale, rappelons celui d'Aix-en-Provence, qui a livré une grande quantité de Végétaux, de Mollusques et d'Insectes, des Poissons d'eau douce, des Batraciens et quelques Mammifères (1).

Parmi les éléments intéressants au point de vue paléobiogéographique, nous citerons *Anthracotherium magnum* et *Amphitragulus*, découverts par L.-M. VIDAL à Majorque, prouvant la liaison des Baléares et du continent.

5. Miocène

La Méditerranée miocène connaît de grands changements, du fait de la surrection des Alpes.

Au Miocène inférieur, l'île bético-rifaine paraît exister toujours, alors qu'au Miocène supérieur, le chenal Nord est obstrué.

La Tyrrhénide oligocène se trouve détruite. On voit une île aux Baléares, deux îles sardes, une Corse reliée à la France par suite de la formation de la chaîne alpine.

Les Apennins émergent. L'émersion des Alpes, après avoir refoulé la mer dans le sillon extra-alpin et les bassins pannonique et dacique, amène l'Europe méridionale à une figure voisine de l'actuelle.

La Crète émerge au Sarmatien, puis disparaît.

En Egypte, la mer se retire avant le Sahélien. A l'Est, les mouvements alpins isolent la Méditerranée de l'Océan Indien, en obstruant le passage par la Syrie et la Perse, à la fin du Vindobonien.

(1) G. DE SAPORTA. Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, 1863-1873. — F. FONTANNES. Description sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du groupe d'Aix, dans le Languedoc, la Provence et le Dauphiné. 1 vol., Lyon, 1884. — E. OUSTALET. Recherches sur les Insectes fossiles des terrains tertiaires de la France. Thèse, 174+381 pages, Paris, 1874.

Les zones néritiques de l'Aquitanien et du Burdigalien sont peuplées de Miogypsines et de grandes Lépidocyclines. Les Nummulites ont complètement disparu.

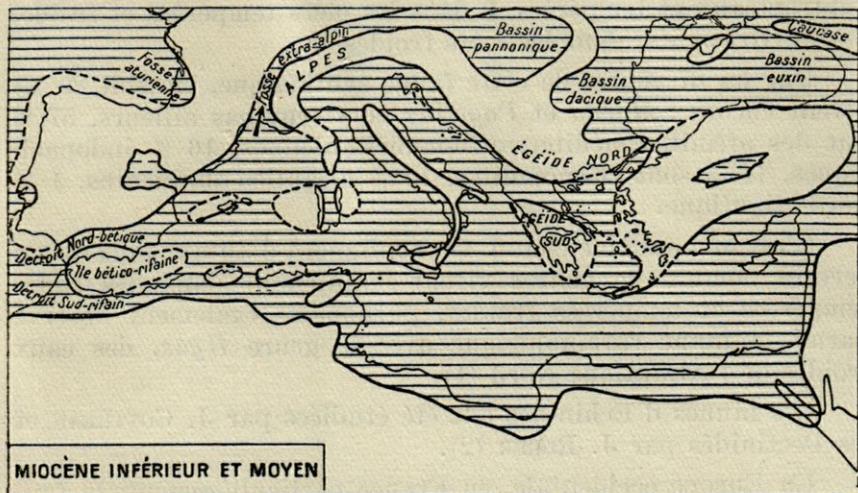


Fig. 3. — Paléogéographie de la Méditerranée. Le Miocène.

La faune des *Poissons* du Miocène supérieur nous est connue par les gisements de Licata (Sicile) et des environs d'Oran (Algérie) (1).

C'est une faune subactuelle, paléoméditerranéenne, comportant 80 genres et 118 espèces. On n'y trouve plus que 22 genres lutétiens et aucune espèce commune. Sur les 94 espèces d'Oran, 65 sont éteintes, 15 sont des prémutations de formes actuelles. 12 vivent encore : *Alosa*, *Gobius*, *Solea*, etc. Parmi les Séla-ciens, on note une abondance de *Carcharodon* et *Carcharias*.

Parmi cette faune miocène, C. ARAMBOURG cite un *Neopercis mesogea* qui s'apparente extraordinairement à des espèces vivantes, à *Neopercis atlantica* des côtes du Cap Vert et à *Neopercis multifasciata* des côtes du Japon. Cette répartition en aires disjointes que nous avons expliquée précédemment, est également celle des genres *Parapristipoma*, *Bregmaceros*, *Spratelloïdes*, *Lophotes*, *Scomber*, etc. (2).

(1) C. ARAMBOURG. Les Poissons fossiles d'Oran. *Mat. Carte Géol. Algérie*, (Paléont.), 1927, n° 6.

(2) C. ARAMBOURG. A propos d'un Poisson « nouveau », *Neopercis Le Danoisi* Cadenat de la côte occid. d'Afrique. *Bull. Muséum H. Nat.*, 1943, t. 15, p. 170.

Les 67 genres miocènes survivants permettent d'évoquer le climat. On en retrouve 3 dans les mers tropicales, 28 dans les mers tropicales et subtropicales, 26 dans les mers tropicales, subtropicales et tempérées, 9 dans les mers tempérées et froide, 1 seul (*Brosmius*) dans les mers froides.

Sur les 67 genres de cette faune synthétique, 49 (soit 80 %) vivent encore : *Maena* et *Pagellus* ne vivent pas ailleurs, 57 % ont des affinités méditerranéo-mauritaniennes, 16 % indopacifiques, 14 % sont cosmopolites, 10 % atlantico-américains, 1 % nord-atlantique.

C'est un ensemble chaud. On soulignera d'autant plus qu'un certain nombre de genres vivent maintenant dans des zones tempérées et tempérées froides, phénomène également observé parmi la faune carcinologique avec le genre *Hyas*, des eaux froides de l'Atlantique Nord (1).

Les faunes d'Echinides ont été étudiées par J. COTTREAU et les Pectinidés par J. ROGER (2).

En Europe occidentale, en France particulièrement, la faune se complète. Il ne subsiste plus que quelques Marsupiaux à l'Aquitainien. Parmi les divers groupes du Miocène inférieur (Aquitainien-Burdigalien), citons des Insectivores et des Chéiroptères, des Rongeurs (*Steneofiber*), des Carnivores (*Amphycion*), des Périssodactyles (*Aceratherium*, *Rhinoceros*), des Proboscidiens (*Tetrabelodon angustidens* à quatre défenses, *Dinotherium Cuvieri* à deux défenses inférieures recourbées), des Artiodactyles (Cerfs et Antilopes), des Singes anthropomorphes viennent s'y ajouter au Vindobonien : *Pliopithecus* et *Dryopithecus*.

Au Miocène supérieur, au Pontien, les grands événements alpins ont eu lieu ; les bassins isolés en Europe orientale se réduisent à des lacs saumâtres à Congéries et *Cardium edule*, puis à des lacs d'eau douce à Unios et Paludines dans le bassin pannonique, à Congéries dans le bassin dacique-euxin. L'Egée du Sud communique avec l'Egée du Nord, coupant pour la première fois le sillon transégéen, réduit à un grand lac égéen et aux petits lacs d'Epire. Un autre passage existe vers le Bos-

(1) V. Van STRAELEN. Sur quelques Crabes du Sahélien moyen des environs d'Oran (Algérie). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1936, (5), t. 6, p. 473.

(2) J. COTTREAU. Les Echinides du Bassin méditerranéen. Epoque néogène. Thèse, Paris, 1913, *Ann. Inst. Océanogr.*, t. 6, f. 3. — J. ROGER. Le genre *Chlamys* dans les formations néogènes de l'Europe. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. 17, 1939.

phore, entre le lac égéen et le bassin dacique. Cette période géocratique est le témoin d'une extraordinaire migration des faunes asiatiques vers l'Europe.

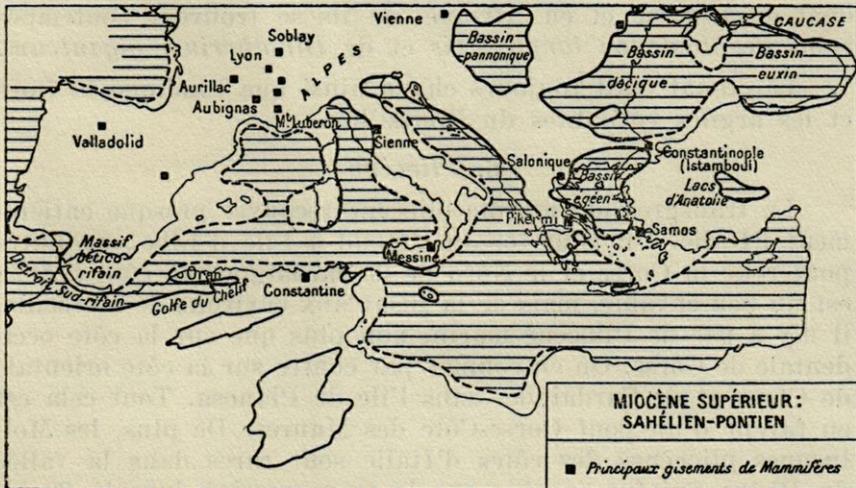


Fig. 4. — Paléogéographie de la Méditerranée. Le Pontien.

Des Indes (Siwaliks) à l'Europe occidentale, la route est jalonnée de gisements fossilifères : Maraghé, en Perse ; l'Iraq, Constantinople et les Dardanelles, Samos, Andrinople, Salonique, Eubée, Pikermi aux environs d'Athènes, la Macédoine (1).

La faune d'Europe se trouve ainsi enrichie d'éléments purement asiatiques et d'autres éléments, africains, venus par la Syrie et ayant rejoint les faunes d'Asie. Le mouvement inverse se produisait également, de l'Asie vers l'Afrique.

Un Girafidé, *Samotherium* et de vraies Girafes, une Autruche, sont arrivés à Samos. *Samotherium*, connu de la Perse, est passé en Afrique ; c'est l'ancêtre de l'Okapi.

Deux autres Girafidés asiatiques arrivent en Grèce : *Hella-*

(1) R. LYDEKKER, Indian Tertiary and post-Tertiary Vertebrata, *Palaeont. Ind.*, 1880 & sqq. — R. de MECQUENEM, Contribution à l'étude des faunes de Maraghé *Ann. Paléont.*, t. 13 et 14, 1924-25. — F. BIRAUD et J. PIVETEAU, Sur quelques gisements de Mammifères pontiens d'Iraq, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1935, (5), t. 5, p. 465. — C. ARAMBOURG et J. PIVETEAU, Les Vertébrés du Pontien de Salonique, *Ann. Pal.*, 1929. — J. DEPRAT, Etude géologique et pétrographique de l'île d'Eubée, 1904. — A. GAUDRY, Animaux fossiles et géologie de l'Attique, 1862-1867. — E. PILGRIM et A.-T. HOPWOOD, Catalogue of the Pontian Bovidae of Europe, *British Mus.*, 1928.

dotherium et *Sivatherium*, accompagnés de Gazelles, qui vont survivre jusqu'au Pliocène.

Des Equidés d'origine américaine, les Hipparions, se répandent en Eurasie et en Afrique, où ils se trouvent contemporains de *Mastodon longirostris* et de *Dinotherium giganteum*.

Le climat était toujours chaud ainsi que l'indique la flore et les argiles rutilantes du Roussillon.

6. Pliocène

La transgression marine pliocène recouvre presque entièrement l'Italie. Un pont toscan s'étend à l'île d'Elbe; un autre pont relie la Corse et le Nord de la Sardaigne. La côte d'Azur est un peu envahie, mais de là jusqu'aux environs de Marseille, il n'y a pas de Pliocène marin, non plus que sur la côte occidentale de Corse. On en connaît par contre sur la côte orientale de Corse et de Sardaigne, dans l'île de Pianosa. Tout cela est en faveur d'un pont Corse-Côte des Maures. De plus, les Mollusques pliocènes des côtes d'Italie sont rares dans la vallée du Rhône qui fut envahie par la transgression jusqu'à 20 kilomètres au Sud de Lyon (1).

Plus à l'Ouest, la Méditerranée s'enfonce dans les golfes de Montpellier et du Roussillon (2), de Barcelone et de la vallée de l'Èbre. Les Baléares sont reliées à l'Espagne.

Dans le golfe du Roussillon, on retrouve les sédiments du Pliocène marin, sous l'étang de Salses (3), dans la vallée de l'Agly (près d'Espira en affleurement et à —35 m. dans le forage de Rivesaltes (Farines), dans la vallée de la Têt (à Illersur-Têt, puis entre Neffiach et Millas), dans la vallée du Tech (région du Boulou).

Le Pliocène marin du Roussillon débute toujours par un dépôt d'argiles bleues, vases typiques, à Foraminifères, *Turbinolia sinuosa*, *Chlamys latissimus*, *Chlamys benedictus*.

Au-dessus, viennent des sables jaunes, de 15 m. d'épaisseur

(1) FONTANNES. Etudes sur le Tertiaire de la vallée du Rhône. 1875-1886. — G. DENIZOT. Extension des cailloutis pliocènes dans le S.-E. de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1934, p. 612.

(2) Ch. DEPERET. Description géologique du bassin tertiaire du Roussillon. *Thèse*, 1885. — J. BOURCART. Etude des sédiments pliocènes et quaternaires du Roussillon. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, 1945, t. 45, n° 218.

(3) G. ASTRE. Pliocène marin sous les limons de Salses. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1949, (5), t. 9.

moyenne, contenant des spicules d'Eponges calcaires, *Aequipecten seniensis*, *Ostrea Serreti*, *Gryphaea barriensis*.

La série marine se termine avec les vases grises à *Gryphaea barriensis* et *Potamides Basteroti*, et les sables arkosiques inférieurs érodés en pyramides à Ille-sur-Têt.

Les Foraminifères des gisements du Boulou et de Millas ont été étudiés par P. MARIE, R. CIRY et H. TINTANT. Ce sont des faunes littorales toutes deux à *Rotalia Beccarii*, *Bolivina dilatata*, *Nonion communis*, *Elphidium crispum*, *Cancris auriculatus*, *Cibicides lobatulus*. La faune de Millas, plus riche, indiquerait un niveau un peu plus récent et un peu plus profond.

Le massif bético-rifain a disparu, fragmenté et traversé par le détroit de Gibraltar actuel. La vallée du Guadalquivir s'organise dans l'ancien sillon nord-bétique, un peu envahi par la mer. Au Sud, l'ancien sillon sud-rifain n'est plus qu'un golfe atlantique entourant une île de Mazagan.

La côte égyptienne, légèrement envahie, montre un golfe dans la région de Suez, puis les grandes cassures africaines se produisent. Aussitôt après l'effondrement de la Mer Rouge, l'isthme de Suez se constitue, de sorte qu'il ne se rétablit aucune communication entre la Méditerranée et l'Océan Indien.

L'Asie Mineure se prolonge jusqu'en Crète et communique avec la Grèce par l'isthme des Cyclades.

L'Adriatique s'enfonce très loin dans le bassin du Pô et s'étale sur la côte dalmate.

En France, c'est au Pliocène que se sont édifiés les énormes massifs volcaniques du Cantal et du Mont Dore, dont les coulées de lave atteignent 1.000 mètres d'épaisseur.

Du Languedoc et du Roussillon, on connaît de belles faunes de Vertébrés : Chéloniens (*Testudo perpiniana*, *Trionyx pliope-demontana*) ; Oiseaux (*Anser*, *Palaeocryptonyx*, *Gallus*, *Corvus*, *Turdus*) ; Rongeurs (*Hystrix*, *Castor*, *Mus*, *Lepus*, etc.) ; Carnivores (*Viverra*, *Ursus*, *Hyaena*, *Vulpes*, *Machairodus*) ; Périssodactyles (*Hipparion*, *Rhinoceros*, *Tapirus*) ; Artiodactyles (*Sus*, *Gazella*, *Palaeoryx*, *Cervus*, *Capreolus*) ; Proboscidiens (*Mastodon*) ; Simiens (*Dolichopithecus rusciniensis*, *Semnopithecus monspessulanus*).

La fin du Pliocène marque la fin d'un monde, la fin d'un monde chaud. Tout au long du Tertiaire (comme du Secondaire d'ailleurs), la température moyenne du Globe était très su-

périeure à l'actuelle. Les faunes et les flores chaudes remontaient loin vers le Nord et l'Arctide jouissait d'un climat tempéré. Le cataclysme glaciaire va s'abattre sur le Globe et inaugurer l'Ere quaternaire.

III. — LA MÉDITERRANÉE QUATERNAIRE

Il ne s'est écoulé qu'un million d'années environ depuis la fin des temps tertiaires. Ce million d'années des temps quaternaires a été fort bien rempli au point de vue géologique. Sans quitter notre domaine méditerranéen, nous y trouvons des transgressions et des régressions marines, des mouvements orogéniques et épirogéniques, des variations de climat, une paléogéographie bien différente de la géographie actuelle.

La preuve des transgressions et des régressions nous est donnée par les cotes actuelles des dépôts marins quaternaires. Dans l'ensemble, les plus anciens se trouvent à la cote +100 et inversement, la régression maxima a fait émerger les terres jusqu'à la cote —100 et plus.

L'universalité des cotes moyennes de certaines terrasses démontre aisément qu'il s'agit d'une baisse générale du niveau des mers dans le monde entier, suivie d'une hausse, et ainsi de suite.

Cette baisse du niveau des mers est attribuée, *pro parte*, à l'accumulation d'une partie des eaux sous forme de neige et de glace dans les régions recouvertes par d'énormes calottes glaciaires (Scandinavie, Iles britanniques, Groenland, Amérique du Nord, Antarctide).

A ce mouvement simple, viennent s'ajouter les mouvements de surrection des continents, ou bien au contraire de subsidence. Ces mouvements interviennent donc dans la modification des lignes de rivage. Ils peuvent même s'aggraver, provoquer de véritables plissements comme en Afrique du Nord; des surrections importantes comme celle qui a porté à 350 mètres dans l'isthme de Corinthe, une terrasse tyrrhénienne qui se trouve ailleurs entre 15 et 30 mètres; des mouvements d'affaissement qui peuvent devenir de véritables effondrements comme ceux dont fut victime l'Egée qui disparut en ne laissant que des témoins (la Crète et les archipels). L'activité tectonique de la Méditerranée se manifeste encore par son volcanisme et ses séismes. Enfin, toutes les grandes îles (Baléares, Corse, Sardaigne, Sicile, Malte, Crète et Chypre) ont été reliées au conti-

nent ainsi que le prouve leur occupation par de grands Mammifères, en particulier par les Eléphants.

Le cadre restreint de cette étude ne permet pas de discuter les grands problèmes généraux du Quaternaire. Nous nous bornerons à examiner les grandes lignes du Quaternaire méditerranéen.

Toutefois, nous nous permettrons de répéter que nous croyons à l'universalité des variations climatiques, qui nous paraît amplement prouvée par la découverte de quatre niveaux à Foraminifères « froids » dans les dépôts quaternaires de l'Océan Atlantique et de l'Océan Indien.

Nous ferons ici une remarque concernant le maximum éventuel de la régression marine. On a coutume de lui fixer la cote —100 ou même —200, ce qui correspond plus ou moins à l'extension du plateau continental. On sait en effet maintenant que le plateau continental représente une zone qui fut émergée au cours du Quaternaire, sculptée par l'érosion et montrant tous les caractères morphologiques des régions situées au-dessus du niveau de la mer (1).

Les études complètes de ces zones ont montré que les canyons sous-marins ne peuvent être que d'anciennes vallées subaériennes. On en connaît dans tous les pays du monde et ils ont été explorés par tous les moyens modernes.

Or, ces canyons sous-marins se suivent fréquemment jusqu'à 1.000 mètres de profondeur, parfois davantage, dépassant le plateau continental et sculptant le talus.

Certains de ces canyons sont creusés dans des terrains tertiaires, ce qui prouve leur âge quaternaire.

Il apparaît dès ce moment que des zones situées actuellement à un millier de mètres de profondeur en mer ont été émergées à un moment du Quaternaire.

Ce point de vue se trouve renforcé par les découvertes de H. PETERSSON en Méditerranée : des carottages en eaux profondes ont ramené des Mollusques fossiles n'ayant pu vivre qu'en zone néritique (2).

(1) J. BOURCART. La marge continentale. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1938, (5), t. 8, pp. 393-474. — Géographie du fond des mers. Paris (Payot), 1949.

(2) H. PETERSSON. Oceanographic work in the Mediterranean. *Geogr. J.*, 1946, v. 107, pp. 163-166.

F.-P. SHEPARD en particulier, étudiant tous ces phénomènes, pense que les glaciers quaternaires, les calottes glaciaires, ont pu avoir une épaisseur considérable, de l'ordre de 5 ou 6.000 mètres, ce qui aurait entraîné un abaissement important du niveau des océans (1).

Nous sommes ici dans un domaine encore peu connu, mais qui nous fait pressentir beaucoup de surprises quant à l'ampleur à peine soupçonnée de la variation des lignes de rivage au cours du Quaternaire.

1. Le Calabrien-Villafranchien

Le Calabrien a été reconnu comme un étage marin indépendant par M. GIGNOUX, en 1910, supérieur au Plaisancien-Astien, inférieur au Sicilien.

Des travaux récents ont précisé que le Calabrien représente bien un cycle complet, débutant par une transgression et une discordance sur l'étage précédent.

Cette discordance et cette transgression ont été observées en Sicile, en Calabre, dans la région de Modène au pied des Apennins, dans une grande partie de la vallée du Pô, ainsi qu'aux environs de Rome sur le versant tyrrhénien.

La faune du Calabrien de la Méditerranée est caractérisée par l'invasion de formes boréales, comme *Cyprina islandica*, *Buccinum undatum*, *Natica montacuti* et *Trophon muricatum*.

La microfaune du Calabrien inférieur est nettement différente de celle du Pliocène supérieur chaud. Elle contient également 10 % d'espèces froides de l'Atlantique Nord.

Une petite flore intercalée dans les sables marins des environs de Lodi (au S.E. de Milan) indique un climat tempéré frais, avec *Alnus*, *Pinus* et *Abies*, succédant au climat plus chaud du Pliocène. En plusieurs points, on cite des molaires d'*Elephas planifrons* couvertes d'Huîtres, assurant la correspondance chronologique du Calabrien marin et du Villafranchien continental.

La Méditerranée calabrienne témoigne du refroidissement provoqué par la première glaciation quaternaire, le Günzïen alpin.

L'étage villafranchien (continental) a été défini par PARETO en 1865, d'après la localité de Villafranca d'Asti, dans le Pié-

(1) F.-P. SHEPARD. Submarine Geology. New-York, 1948. — J.-D.-H. WISEMAN et C.-D. OVEY. Recent Investigation on the deep-sea floor. Proc. Geol. Ass., 1950, v. 61, pp. 28-84.

mont, entre Turin et Asti. Les Mammifères y sont représentés par *Mastodon arvernensis*, *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus*, *Bos etruscus*.

Dans la vallée de l'Arno, le Villafranchien atteint 350 m. d'épaisseur. Il débute par des boues lacustres à pollens de flore « froide » et continue par des conglomérats (sansino) à *Elephas meridionalis*, *Bos etruscus*, *Equus Stenonis*, etc.

La côte occidentale de l'Italie est bordée de volcans, de la Toscane à la Sicile (1). Sur 750 kilomètres de longueur, trente volcans jalonnent la ligne de cassure de la Tyrrhénide, effondrée au Néogène. On y distingue trois groupes, du Nord au Sud : toscano-latiale, campano-latiale (de Rome à Naples) et sicilienne (celui-ci toujours actif avec l'Etna, le Stromboli, etc.) Du groupe moyen, le Vésuve seul survit. Aux environs sud de Rome, le volcan Latiale s'élève encore à 938 mètres. Ses laves les plus anciennes sont calabriennes ; d'autres s'intercalent dans les formations fluviatiles de toute la série quaternaire. Sa dernière manifestation, rapportée par Tite-Live, date de l'an 540 de la fondation de Rome, soit de 213 ans avant le début de notre ère.

En France, DELAFOND et DEPÉRET ont décrit les gisements villafranchiens de la vallée de la Saône, de la vallée du Rhône, de la Bresse et des Dombes.

Dans le Massif Central, dès 1892, M. BOULE a montré l'existence du Villafranchien dans la région du Puy. Ce sont les « sables à Mastodontes », avec leurs intercalations de coulées volcaniques, leur faune classique. Une flore à *Pinus*, *Abies*, *Acer*, *Ulmus*, *Populus* et *Fraxinus* indique une température moyenne de 10° (actuellement 12°), soit 8° de moins qu'au Pliocène. La même indication est apportée par LAUBY, qui considère les Diatomées de Ceyssac comme des formes d'eau froide.

A cette première période glaciaire (Günzien), correspond en Afrique une première période pluviale, le *Kaguérien*.

En Afrique du Nord, C. ARAMBOURG (2) a recueilli dans les niveaux villafranchiens des environs de Saint-Arnaud (Constantine) et les régions voisines une faune à *Elephas cf. planifrons*,

(1) G. STEFANINI. Aperçu général sur les volcans « tyrrhéniques ». — A.-C. BLANC. Le groupe volcanique latiale et ses relations stratigraphiques avec le Quaternaire marin. *Revue de Géogr. phys. & Géol. dynam.*, 1936, v. 9, fasc. 1.

(2) C. ARAMBOURG. Les gisements de Vertébrés villafranchiens de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1949, (5), t. 19, pp. 195-204.

Mastodon cf. *Borsoni*, *Anancus* cf. *Osiris* (connu du Maroc et du Caire), *Stylohipparion* (?) *ambiguum*, *Equus numidicus*, *Hippopotamus amphibius*, *Hipp. hipponensis*, *Giraffa* cf. *camelopardalis*, *Libytherium maurusium*, *Numidocapra crassicornis*, etc., confirmant les rapports biogéographiques entre l'Afrique et l'Inde. La même observation vaut pour l'Europe envahie par des genres asiatiques comme *Bos* et *Equus*.

De plus, le Villafranchien de Saint-Arnaud a livré au même auteur un certain nombre de pierres polyédriques dont la taille intentionnelle n'est pas douteuse. Ce sont des formes très archaïques de la « Pebble culture » correspondant à l'époque des Préhominien.

Partout le Villafranchien est caractérisé par l'association de formes pliocènes comme *Mastodon* et *Hipparion* et de formes nouvelles comme *Elephas planifrons* et *meridionalis*, *Equus* et *Bos*.

2. Le Sicilien-Milazzien

Le deuxième étage marin fait l'objet de quelques difficultés, du fait qu'il porte deux noms : Sicilien et Milazzien.

Le terme de Sicilien a été choisi par DODERLEIN pour désigner les formations marines à faune froide du golfe de Palerme, actuellement situées vers la cote 95-100 m.

Le Sicilien repose en discordance sur le Calabrien. Les espèces froides le plus souvent citées sont *Panopea norvegica*, *Cyprina islandica*, *Buccinum undatum*, *Trichotropis borealis*, espèces déjà connues du Calabrien et amenées en Méditerranée par le refroidissement gūnzien.

Les observations de M. GIGNOUX ont montré que la faune sicilienne est fort semblable à la faune calabrienne, opinion confirmée depuis par l'étude des Mollusques et des Foraminifères.

Cette « faune froide » attire l'attention par la disparition de types archaïques du Pliocène qui avaient survécu pendant le Calabrien, par la survivance de quelques formes éteintes, par le nombre limité des espèces boréales, vivant sans doute entre 50 et 100 m. de profondeur.

On a longtemps pensé que la température de la Méditerranée était alors plus basse que maintenant. Cependant, M. GIGNOUX remarque que le nombre des formes « chaudes » ou tempérées dépasse celui des formes « froides ». Bien des localités

donnent un assemblage de formes indifférentes, ressemblant beaucoup aux associations actuelles. S'appuyant sur des observations récentes, MIGLIORINI considère que la Méditerranée sicilienne n'était pas « froide ».

Ceci est confirmé par la présence d'*Elephas antiquus* sous 14 mètres de Sicilien marin à San Severo (près de Foggia), près de Messine, de Reggio, Leghorn, etc. (GIGNOUX, DEPÉRET, MAYET, ROMAN, etc.)

On arrive donc à cette notion que le Sicilien est le premier épisode marin de l'Interglaciaire Günz-Mindel, ce qui correspond au Saint-Prestien continental.

A 150 kilomètres à l'Est de Palerme, la localité de Milazzo a livré une faune sublittorale, vers la cote 70, sans espèce boréales, avec *Spondylus gaederopus*, *Chlamys glabra* et nombre d'espèces actuelles. On en a fait tout d'abord un étage Milazzien, que M. GIGNOUX et G. DENIZOT sont d'accord pour supprimer de la nomenclature, le considérant seulement comme un faciès littoral du Sicilien, peut-être d'ailleurs un peu plus tardif.

L'ensemble Sicilien-Milazzien correspond dans le temps à l'Interglaciaire Günz-Mindel.

Cet Interglaciaire Günz-Mindel présente beaucoup d'intérêt au point de vue de la genèse de l'Humanité. C'est à ce niveau que les terrasses fluviatiles (et marines) de l'Europe et de l'Afrique livrent une industrie lithique parfaitement caractérisée et connue sous le nom de Chelléen (ou Abbevillien de l'abbé BREUIL), accompagné d'une faune « chaude » à *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Mercki* et Hippopotames.

Les seuls êtres connus que l'on puisse rendre responsables de cette industrie sont peut-être les Maueranthropes, dont on ne connaît qu'une mandibule, celle des « sables de Mauer », aux environs d'Heidelberg. Peut-être ceux-ci sont-ils les derniers survivants des Préhominiens et contemporains d'un Homme plus évolué, non retrouvé.

Peu de temps après intervient le deuxième épisode glaciaire (Mindel-Elster). C'est au début de ce deuxième épisode qu'apparaît une industrie plus perfectionnée, l'Acheuléen et aussi l'Homme de Piltdown (*Eoanthropus Dawsoni*). Celui-ci, découvert dans des graviers soliflués du Sussex, possède un crâne du type *Homo sapiens*, de capacité 1.350 cmc., aux os très épais. La mandibule trouvée en même temps montre des caractères simiens avec des canines dépassant le niveau de la denture.

Le moulage endocranien laisse voir un mélange de caractères humains et simiens.

A cette période glaciaire (Mindel-Elster), correspond en Afrique une période pluviale, le *Kamasien*, dont les dépôts contiennent *Elephas Recki*, et les industries anciennes d'Oldoway et autres lieux.

3. Le Tyrrhénien

ISSEL a défini l'étage tyrrhénien : « l'ensemble des couches à Strombes et le laps de temps relatif à leur formation. » Il y a réuni tous les éléments à faune « chaude » retrouvés dans les terrasses marines situées à des hauteurs de 35,30 et 15 mètres au-dessus de la Méditerranée actuelle.

Autrefois, Ch. DEPÉRET avait distingué deux étages ; le Tyrrhénien de la terrasse de 30-35 m. et le Monastirien de la terrasse de 15 m., telle qu'on la voit à Monastir en Tunisie. FLICK et PERVINQUIÈRE en 1914, E. HAUG en 1920, puis M. SOLIGNAC et G. DENIZOT ont pensé que le « Monastirien » n'existait pas, même à Monastir, et que la terrasse de 15 mètres n'est qu'un dépôt du Tyrrhénien régressif. Nous aurons alors deux Tyrrhéniens, I et II, qui se situent dans le temps entre le deuxième glaciaire (Mindel-Elster) et le quatrième (Würm-Vistule). Le Tyrrhénien I est antérieur à la troisième glaciation (Riss-Saale), le Tyrrhénien II lui est postérieur (= Monastirien).

La faune à Strombes est une faune chaude, comportant des espèces de la faune du Sénégal : *Strombus bubonius*, *Conus guinaicus*, *Cardita senegalensis*, *Mytilus senegalensis*, *Natica lactea*, etc.

La troisième glaciation ne paraît pas avoir eu d'influence importante en Méditerranée.

Le Tyrrhénien I est la période de formation de la terrasse fluviale de 30 mètres. On y retrouve la faune chaude à *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Mercki* et Hippopotame. L'industrie humaine évolue ; c'est l'Acheuléen moyen et le début du Levalloisien.

Des Hommes connus de cette époque, citons celui de Swanscombe (vallée de la Tamise) et celui de la grotte de Fontchevade (Charente). Ce dernier pourrait être plus récent. De toute façon, ces deux Hommes présentent cet intérêt capital d'être tous deux des *Homo sapiens* archaïques, aux os du crâne épais, de capacité cérébrale 1350 et 1425 cmc.

Le domaine méditerranéen de l'époque tyrrhénienne a été secoué par de violents séismes. C'est une époque de jeu des grandes cassures africaines et de plissements en Berbérie, ainsi qu'en témoignent les alluvions acheuléennes de Gafsa, plissées avant le Moustérien (1).

Le Tyrrhénien II est la période de formation de la terrasse fluviatile de 15 mètres. On y retrouve une faune chaude pour la dernière fois, avec *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Mercki* et Hippopotames, une industrie humaine toujours en évolution (fin de l'Acheuléen, suite du Levalloisien et début du Moustérien).

La glaciation de Würm

Vers la fin du Tyrrhénien II, le quatrième épisode glaciaire se produit : le Würmien.

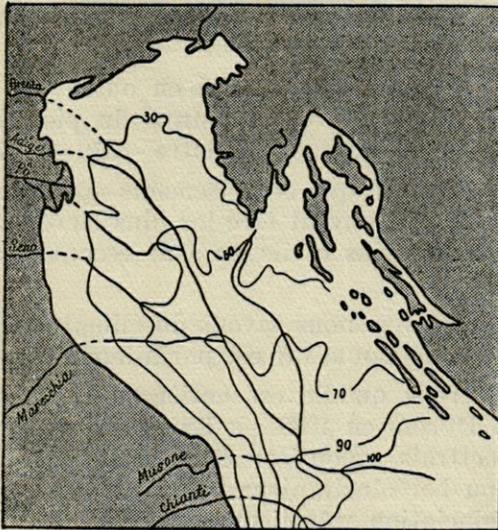


Fig. 5. — La régression dans le Nord de l'Adriatique.

Une régression marine considérable se produit, la régression *grimaldienne*, qui amène le niveau de la mer à la cote —100 actuelle. Cette courbe bathymétrique —100 délimite une plateforme littorale actuellement submergée où DE MARCHI a pu retrouver en Adriatique les anciens cours du Pô et de ses affluents.

(1) R. VAUFREY. Les plissements acheuléo-moustériens des environs de Gafsa. *Revue Géogr. phys. & Géol. dynam.*, 1932, t. 5, pp. 299-321.

La faune chaude de la Méditerranée disparaît, elle sera remplacée par la faune actuelle. Les formes boréales sont descendues dans l'Atlantique; on retrouve *Modiola modiolus* dans la terrasse normannienne de la Manche et *Cyprina islandica* sur les côtes d'Ibérie, mais elles ne passent pas en Méditerranée, suppose-t-on.

C'est au Sicilien que fut attribuée la faune marine recueillie au large du Cap Creus, par G. PRUVOT et A. ROBERT (1).

Le gisement, entièrement sous-marin, s'étend au large de l'à pic de la falaise, sur 3 kilomètres, en pente douce jusqu'à la cote —70 et au delà jusqu'à la cote —200.

La faune recueillie comporte des espèces toujours vivantes, comme *Pecten opercularis*, *P. inflexus*, *Cytherea mediterranea*, *Venus ovata*, *Corbula gibba*, *Cardium oblongum*, associées à des espèces froides : *Pecten islandicus*, *Modiola modiolus*, *Cyprina islandica*, *Panopea norvegica*.

Plus à l'Est, PRUVOT a dragué en outre une autre forme « froide », *Neptunea contraria*, connue du pied de la Falaise Peyssonnel, au large de Marseille, entre —550 et —700 (MARION).

J. BOURCART pense que ces gisements sont à rapporter au Würmien, car ils se trouvent être les plus élevés des sédiments quaternaires sous-marins et ils ne sont recouverts par aucune autre formation.

Etant donné ce que nous savons du climat des côtes à cette époque, l'opinion de BOURCART est parfaitement soutenable.

Nous ajouterons qu'elle est entièrement d'accord avec ce qu'écrivait G. DUBOIS en 1930 : « En ce qui concerne la Méditerranée, j'émettrais volontiers l'hypothèse que la faune en était boréale ou boréolusitanienne puisque c'était alors le maximum de la glaciation würmienne. » (2).

Sur le continent, le froid fait refluer les faunes chaudes vers les bords de la Méditerranée, l'Espagne et l'Italie.

Le Mammouth, le Rhinocéros à toison, le Renne réapparaissent en France. C'est d'abord l'époque de l'industrie moustérienne dont l'auteur, l'Homme de Néanderthal, est connu

(1) G. PRUVOT et A. ROBERT. Sur un gisement sous-marin de coquilles anciennes au voisinage du Cap de Creus. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 1897, (3), t. 5, pp. 497-510.

(2) G. DUBOIS. Un tableau de l'Europe flandrienne. *Livre Jubilaire Centen. Soc. Géol. Fr.*, 1930, pp. 263-277.

par de nombreux crânes et squelettes, et la description classique de M. BOULE.

L'Homme de Néanderthal était de petite taille (1m. 60). Le crâne est surbaissé, les arcades sourcillières sont énormes, en visière. L'occiput est allongé en « chignon ». La capacité crânienne est de l'ordre de 1550 cmc. la mâchoire inférieure est robuste, sans menton, la dentition volumineuse.

Dans la région méditerranéenne, l'Homme de Néanderthal, a été retrouvé en France (Sud-Ouest), à Gibraltar et en Italie. Son industrie est fréquente dans les grottes.

A Gibraltar, la faune comprend le Grand Pingouin (*Alca impennis*). Cet oiseau remarquable (et récemment disparu) ne pouvait guère voler, ni marcher. Il est venu surtout à la nage en suivant les côtes. Sa présence à Gibraltar confirme l'ouverture du détroit à cette époque. Le Grand Pingouin ne s'arrêtera pas là. On le retrouvera un peu plus tard (au Paléolithique supérieur) jusqu'en Italie méridionale, à la Grotte Romanelli, en Terre d'Otrante. Sans tirer de la présence de cet Oiseau des conclusions trop générales, on est bien obligé de remarquer qu'elle indique un climat sensiblement plus froid que l'actuel.

Le climat de la Riviera lui-même a fraîchi. Le Rhinocéros de Merck y survit, mais le Renard bleu s'y aventure, et bientôt des Rennes qui iront jusqu'en Vénétie.

L'Eléphant antique et l'Hippopotame survivent en Italie. On les connaît dans la région romaine, au milieu d'une végétation tempérée-fraîche avec Charmes, Peupliers, Chênes et Noisetiers.

Dans les Marais pontins, on cite le Noisetier, l'If, le Hêtre, puis le Sapin blanc.

La phase froide et pluvieuse du Würm I de ces régions est souvent marquée par un niveau stalagmitique dans les grottes, que l'on trouve jusque dans la grotte Romanelli, en Terre d'Otrante.

Les Eléphants nains des îles Méditerranéennes. — C'est au Tyrrhénien-Würmien que nous nous trouvons devant un des plus jolis problèmes de la Paléogéographie quaternaire et ce problème est illustré par la répartition des Eléphants nains.

On connaît en effet trois espèces d'Eléphants nains dans les îles méditerranéennes : *Elephas mnaidriensis* mesurant

1 m. 90 de hauteur, *Elephas melitensis* : 1 m. 60 et *Elephas Falconeri*, le plus petit de tous (90 centimètres) et le dernier.

On a longtemps cru que c'étaient les derniers descendants de l'*Elephas antiquus*, chassés par le froid vers le Midi, puis isolés dans les îles. Les études de C. ARAMBOURG (1942) ont montré que les Eléphants nains se rattachent directement à l'espèce asiatique *Elephas namadicus*, qui fréquentait les bords de la Méditerranée.

Cette espèce était aussi passée en Afrique (par la Syrie ?) et il y existait un Eléphant nain en Berbérie, *Elephas iolensis*.

Contemporain de l'*Elephas antiquus*, *Elephas namadicus* a fort bien pu habiter une partie de l'Europe méridionale. Leurs crânes ne se ressemblent pas mais la découverte de molaires isolées est insuffisante pour séparer les deux espèces (1).

Ces trois Eléphants nains ont été trouvés en Sicile, accompagnés d'une faune « chaude » : *Elephas* cf. *antiquus*, *Rhinoceros* cf. *Mercki*, Hippopotame, Cheval d'Otrante, Aurochs, Cerf, Ours brun, etc. R. VAUFREY a démontré que cette faune n'avait rien d'africain.

En dehors de la Sicile, on a trouvé des Eléphants nains à Malte, en Sardaigne, en Crète et à Chypre.

Le passage de Sicile à Malte ne présente pas de difficultés, puisqu'on n'y connaît que des fonds de moins de 100 mètres, qui étaient alors émergés. R. VAUFREY affirme que la liaison Malte-Tunisie n'a pu exister au Quaternaire (2). Les fonds sont évidemment de l'ordre de 400 mètres, mais cette profondeur ne prouve rien, surtout dans une région faillée, séismique et volcanique.

En Méditerranée orientale, l'Egée existait encore, puisque Miss BATE a découvert en Crète des Eléphants nains et un Hippopotame. *Elephas antiquus* (?) a été trouvé à Cythère et à Délos. Chypre était reliée à l'Asie Mineure ainsi que le prouvent les Eléphants et des Hippopotames nains.

Ces Eléphants nains n'ont pas vécu que dans les îles. J. Ro-

(1) C. ARAMBOURG, L'*Elephas Recki*. Sa position systématique et ses affinités. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1942, (5), t. 12, pp. 73-87.

(2) R. VAUFREY, Les éléphants nains des îles méditerranéennes et la question des isthmes pléistocènes. *Arch. Inst. Pal. humaine*, 1929, t. 6. La question des isthmes méditerranéens pléistocènes. *Rev. Géogr. Phys. & Géol. dynam.*, 1929, t. 2, f. 4.

YO y GOMEZ en a retrouvé un dans la province de Valence, en Espagne. Il est accompagné d'une faune tempérée à *Rhinoceros Mercki*, *Cervus elaphus*, *Lagomys corsicanus*.

Autres faunes des îles

Nous citerons encore quelques autres animaux des îles (Corse, Sardaigne et Baléares).

Corse. — En divers points de la Corse, on connaît des remplissages de fentes contenant une faune homogène.

L'espèce la plus caractéristique est un Rongeur, *Prolagus corsicanus* connu en Espagne dans les niveaux à *Rhinoceros Mercki*. Il s'y trouve d'autres Rongeurs, dont le Lièvre de Corse (*Lagomys corsicanus*) qui vivait encore au Néolithique, des Renards, des Mouflons (*Ovis musimon*) et enfin un Cerf (*Cervus Cazioti*) fort voisin d'une espèce du Forest Bed de Cromer (Saint-Prestien).

Sardaigne. — Un autre lièvre (*Lagomys sardus*) a été trouvé dans les brèches ossifères du Cagliari, en Sardaigne, associé à des espèces connues en Corse, auxquelles s'ajoute un Canidé, du genre *Cuon* (ou *Cyon*).

Ile d'Elbe. — Les grottes de l'île d'Elbe contiennent *Rhinoceros Mercki*, *Hippopotamus amphibius*, *Equus caballus*, *Ursus spelaeus*, *Sus scrofa*, *Cervus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Lepus meridionalis*.

Iles Baléares. — La liaison des Baléares et de l'Espagne est prouvée par le passage d'un Ruminant, *Myotragus balearicus*.

La fin du Würmien

Un léger réchauffement se manifeste après le Würm 1 et on entre dans la phase archéologique du Paléolithique supérieur (Aurignacien, Solutréen et Magdalénien).

L'Homme de Néanderthal a disparu. L'*Homo sapiens* est représenté dès le début par deux races différentes, les Hommes de Cro Magnon et ceux de Grimaldi.

Les Hommes de Cro Magnon étaient de grande taille (1 m. 87 en moyenne), dolichocéphales, avec une face basse et large, les orbites rectangulaires, le menton robuste et saillant, le nez long et étroit.

En Afrique, on les retrouve un peu plus tard, à la fin du Paléolithique supérieur d'Afalou et Mechta el Arbi (Algérie).

Les Hommes actuels se rapprochant le plus de l'Homme de Cro Magnon sont les Touaregs et les Guanches des Canaries.

Les Hommes de Grimaldi sont des Négroïdes, évoquant les Boschimans

A la fin, apparaissent les Hommes de Chancelade, particulièrement liés à la civilisation du Renne (Magdalénien).

Le Paléolithique supérieur, postérieur au Tyrrhénien très régressif et au Würmien I, se trouve être contemporain des derniers stades II et III du Würmien, et du début de la transgression flandrienne.

La faune « chaude » a définitivement disparu, remplacée par une faune froide, à Mammouth (*El. primigenius*), Rhinocéros à toison (*Rh. tichorhinus*) et Renne (*Rangifer tarandus*).

Le Renne arrivait en Provence (1) et à Monaco.

La faune des Steppes s'étend dans le Midi de la France. L'Antilope Saïga, qui peuple actuellement les steppes khirgizes, fréquentait le front Nord des Pyrénées (2) ; des Spermophiles et des *Lagomys* ont été retrouvés dans les dépôts würmiens de Provence, à Sainte-Marguerite (près de Toulon) et à la Madrague de Saint-Cyr (dans la baie de la Ciotat) (3).

Mammouths et Rhinocéros à toison se répandent en Italie, jusque dans le Sud. A la grotte Romanelli, en Terre d'Otrante, on retrouve le Grand Pingouin.

Tout est beaucoup plus compliqué dans le détail que nous ne pouvons l'exposer ici et nous amène à la transgression flandrienne et au Post-Glaciaire.

Le Flandrien

Le Flandrien débute nécessairement avec la première transgression post-grimaldienne, entre le Würm I et le Würm II.

Le Flandrien inférieur continue vers l'an —7500, à la limite de ce Tardiglaciaire et du Post-Glaciaire, il se termine vers —4000. C'est l'époque des industries mésolithiques.

(1) H. PARENT. Un gisement de l'âge du Renne en Provence. *C.R. Soc. Géol. Fr.*, 1928, p. 286.

(2) G. ASTRE. Faune des steppes froides à Spermophile et climats du Pléistocène supérieur aux Pyrénées. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1937, pp. 59-68.

(3) H. PARENT. *Spermophilus* et *Lagomys* dans le Pléistocène supérieur de Provence. *C.R. Soc. Géol. Fr.*, 1943, pp. 12-13.

Le Flandrien moyen couvre les quatre derniers millénaires avant notre ère. Il débute par un optimum climatique. Le niveau de la mer est remonté un peu au-dessus du O actuel en Provence.

En Méditerranée, le meilleur exemple se trouve en Italie occidentale dans la plaine côtière de la Versilia, au Sud de La Spezia (1).

Une belle coupe en a été établie par A.-C. BLANC, d'après de nombreux sondages, soit de bas en haut :

a : un niveau marin à —90 m. (faune semblable à la faune actuelle).

b : —80, cordon de dunes littorales, déterminant à l'arrière une région déprimée, lacustre et tourbeuse. Couches à Mollusques terricoles.

c : transgression marine sur la plaine. Couches marines à —74, —71 m. et —61 m. A —61, on trouve des graines de *Vitis silvestris*.

d : arrêt du mouvement de transgression, remblaiement de la plaine, tourbières à pollens de *Pinus silvestris*, *Pinus Mugo*, *Picea*, *Abies* et *Betula*. *Alnus* et *Salix* sont rares, le Chêne complètement absent. C'est une association à caractère froid, correspondant au Würm II, vers la cote —30. C'est l'époque du Mammoth des Marais pontins.

e : reprise de la transgression et dépôt de plage à *Purpura haemastoma* de —30 à —12 mètres. On y trouve des éléments continentaux : graines de *Vitis silvestris*, fragments de *Taxus* et mousses caractéristiques d'un Bois de Chênes. Climat tempéré. Interglaciaire Würm II-Würm III.

f : retrait de la mer, rétablissement d'une dune littorale, nouveau bassin lacustre et tourbières à pollens de *Pinus silvestris*, *Pinus Mugo*, *Abies*, indiquant un nouveau refroidissement (Würm III). Industries du Paléolithique supérieur. Ce niveau situé à —7 mètres correspond à celui de la Grotte des Colombes, dans l'île voisine de Palmaria, qui contient une faune froide à *Gulo borealis* et *Nyctea nivea*.

(1) A.-C. BLANC. La stratigraphie de la plaine côtière de la Basse Versilia (Italie) et la transgression flandrienne en Méditerranée. *Rev. Geogr. phy. & Géol. dynam.*, 1936, v. 9, f. 2, pp. 129-160.

g : reprise de la transgression, nouveau cordon de dunes. Tourbières encore vivantes aux divers niveaux desquelles on peut suivre l'évolution de la végétation au cours du Mésolithique et du Néolithique.

Nous sommes ici dans le domaine des analyses polliniques qui ont permis de suivre la végétation et le climat au cours des 15 derniers millénaires.

Nous limitant toujours au domaine méditerranéen, nous rappellerons les travaux de H. GAUSSEN et de P. KELLER sur les Pyrénées orientales en particulier, vers 850 mètres d'altitude.

Vers la fin du Magdalénien froid (—9.000 environ) : forêt de Pins.

Vers —7.500 (Mésolithique-Boréal) : maximum du *Corylus*.

Vers —5.000 à —4.000, période humide allant vers un optimum chaud : diminution du Pin et installation de la Chênaie mixte, avec *Alnus*.

Entre —4.000 et —1.000, période subboréale, plus humide et moins chaude ; le Chêne diminue et *Abies* devient dominant.

Enfin au dernier millénaire avant notre ère, *Abies* se maintient, le Hêtre apparaît et on observe un grand développement de *Pinus uncinata*.

Nous arrivons aux périodes protohistoriques et historiques. La stabilité n'est pas acquise, parce qu'il n'y a jamais de stabilité totale. Nous ne ferons que rappeler les derniers affaissements de l'Egée, les mouvements orogéniques récents de la côte occidentale de l'Albanie, le volcanisme toujours actif, les tremblements de terre, la submersion des anciens ports de Tyr, Délos et Carthage, la croissance des deltas du Nil, du Pô et du Rhône (1), la subsidence du golfe de Fos près de Marseille, les mouvements relatifs de la côte romaine contrôlés par le fonctionnement de la *Cloaca maxima* depuis l'Antiquité classique jusqu'à nos jours.

Enfin, l'Homme lui-même est intervenu en ouvrant le Canal de Suez, rétablissant une communication précaire entre l'Océan Indien et la Méditerranée.

(1) M. PAULUS. Malacologie marine et saumâtre de la Camargue. 1949.