L'ÉTAGE CALABRIEN

(PLIOCÈNE SUPÉRIEUR MARIN)

SUR LE VERSANT NORD-EST DE L'APENNIN

ENTRE LE

MONTE GARGANO ET PLAISANCE[1]

Par M. Maurice GIGNOUX,

Docteur ès Sciences,

Préparateur de Géologie à la Faculte des Sciences.

SOMMAIRE : I. Le Calabrien entre le Monte Gargano et Ancône : 1° les environs de Vasto ; 2° la région de Chieti ; 3° les environs de Teramo ; 4° les environs d'Ancône. — II. Le Calabrien au Sud de la plaine du Pô : 1° environs d'Imola (Faune marine du Castellaccio. Faune de Mammifères du Castellaccio. Relations stratigraphiques des sables du Castellaccio) ; 2° environs de Bologne ; 3° environs de Reggio Emilia ; 4° région de Castellarquato : A. *Les argiles bleues* (*Plaisancien*) ; B. *Les sables jaunes inférieurs* (*Astien*) ; *Succession des faunes dans ces sables ;* C. *Les couches postpliocènes à* Cyprina islandica (*Calabrien*) ; *position stratigraphique, faune ;* D. *Conclusions.* — III. Résumé général : 1° les faunes marines ; 2° les faunes de Mammifères ; 3° la limite du Pliocène et du Quaternaire.

Je viens de consacrer un ouvrage[2] à discuter la question du *Postpliocène* dans l'Italie du Sud, et j'en ai proposé la solution

---

[1] Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4e série, t. XIV, p. 324, année 1915.

[2] M. Gignoux, Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile, Thèse, Lyon, 1913. *Ann. de l'Univ. de Lyon*, I, 36. On y trouvera en particulier des renseignements bibliographiques, que je ne répéterai pas ici.

suivante : couper ce « Postpliocène » en deux; en réunir la partie inférieure, sous le nom de *Calabrien,* au Pliocène, — car il est impossible de la séparer stratigraphiquement du Plaisancien et de l'Astien, — et rapporter au contraire la partie supérieure au Quaternaire, en lui conservant le nom de *Sicilien,* pris avec sa signification originelle et typique.

L'intérêt d'une classification stratigraphique est en raison de l'étendue des régions dans lesquelles on peut l'appliquer : j'ai donc cherché à montrer comment ces idées sur la classification des terrains marins récents pouvaient être étendues à toute la Méditerranée occidentale : j'ai dû la plupart du temps me contenter d'interpréter les observations des auteurs. Tout récemment, un voyage sur le versant adriatique de l'Apennin et dans la partie sud de la plaine du Pô m'a permis de faire quelques rapides observations : le but de cette note est de les exposer. On n'y trouvera guère qu'une confirmation des résultats que j'avais prévus par avance dans ma thèse.

La région dont il sera question ici, et qui comprend la bordure externe de l'Apennin depuis le Monte Gargano jusqu'aux environs de Plaisance, ne m'a presque rien appris d'intéressant concernant le *Quaternaire* marin; au contraire, le Pliocène supérieur, ou *Calabrien,* s'y est montré partout *très développé* et fréquemment fossilifère : nous allons l'y suivre du Sud au Nord.

I. — Le Calabrien entre le Monte Gargano et Ancône.

Les couches pliocènes du *détroit des Pouilles,* entre l'Apennin et le Gargano, si bien étudiées par MM. di Stefano et Viola [1], nous fournissent un excellent *point de départ :* le Pliocène y forme une puissante série de remblaiement, dont seule la partie inférieure (mollasses calcaires ou « tufi » et argiles inférieures) renferme la faune classique du Pliocène ancien, tandis que la

---

[1] Di Stefano et Viola, L'età dei tufi calcarei di Matera e di Gravina, e il sottopiano « Materino », *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia,* XXIII, 1892.

partie supérieure (argiles supérieures et sables) contient la faune calabrienne.

Vers le Nord, cette même *série pliocène* se continue tout le long de l'Apennin : les mollasses calcaires de la base, faciès de transgression sur les plates-formes calcaires qui formaient les fonds sous-marins dans la région du Gargano, y disparaissent bientôt, et l'on n'a plus qu'une énorme épaisseur d'*argiles plastiques,* d'*argiles sableuses* et de *sables.* Le seul point intéressant était de savoir si la faune calabrienne se rencontrait toujours dans la partie supérieure de cette série.

Les observations antérieures sont ici, malheureusement, assez rares, et surtout la plupart ont été faites sans préoccupation d'une stratigraphie détaillée : je les signalerai au fur et à mesure de cette étude, sans vouloir donner de liste bibliographique complète [1].

1° *Les environs de Vasto.*

Je n'ai pas eu l'occasion de faire des observations personnelles *au Sud de Vasto.* Mon excellent confrère, le Dr G. Checchia-Rispoli, à qui nous devons de si précieuses études sur le Pliocène du Gargano, vient précisément de publier une note [2] relative aux environs de *Chieuti* et de *Serracapriola :* c'est la région des collines pliocènes dominant la rive gauche du fleuve Fortore. Dans des argiles sableuses situées tout près du sommet des collines (vers 250 m. d'altitude, comme a bien voulu me l'écrire l'auteur), on recueille une petite faunule à cachet récent : sur 24 espèces, seule est vraiment éteinte la *Nassa clathrata*

---

[1] Outre ma thèse, on verra surtout « Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie » publiée par les soins du Comité d'organisation du 2e Congrès international à Bologne (Bologne, Zanichelli, 1881) ; on trouve là, classées par province, toutes les publications antérieures à 1881. Pour la bibliographie récente, se reporter aux articles de géologie régionale publiés par M. Sacco dans les vol. de 1907, 1908, 1911 du *Boll. d. Soc. geol. italiana.*

[2] Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata, parte III. *Giornale di Sc nat. ed econom.*, XXX, Palermo, 1914.

BORN, var. *ficaratiensis* MTRS.[1], forme calabrienne et sicilienne. Par leur situation au sommet des collines pliocènes, surmontant en continuité les argiles bleues inférieures du Pliocène ancien, ces couches nous paraissent bien, en effet, *calabriennes,* comme le faisait prévoir leur faune. Je ne vois en particulier aucune raison pour assimiler, comme semble l'indiquer M. Checchia-Rispoli, les argiles sableuses et les conglomérats qui les surmontent avec les couches de même faciès, mais quaternaires, à *Elephas antiquus,* qui remblaient le fond du Tavoliere di Puglia et dépendent d'un niveau de base de beaucoup inférieur.

Aux *environs immédiats de Vasto,* j'ai pu étudier un *gisement fossilifère* au Sud de la ville, sur la route de Cupello. En suivant cette route pendant 4 kilomètres environ et en arrivant au premier contour, où elle atteint l'altitude de 200 mètres environ, on voit dans les fossés quelques débris de coquilles dont le gisement le meilleur se trouve dans les champs et dans un petit ravin au-dessus de la route, à l'altitude de 230 mètres environ.

J'ai récolté là la faunule suivante :

Ostrea cf. *lamellosa* BR.
Anomia sp.
Pecten Jacobaeus L.
Chlamys opercularis L.
— *varius* L.
— *multistriatus* POLI.
Pectunculus sp.
Leda fragilis CHEMN.
Cardium tuberculatum L.
— *aculeatum* L.
— *echinatum* L. var. aff. *Deshayesi* PAYR. sp.
— *papillosum* POLI.
Isocardia cor L.
Meretrix rudis POLI.
Circe minima MTG.
Dosinia exoleta L.
Venus ovata PENN.
— *gallina* L. var. aff. *laminosa* LASKEY.
— *multilamella* LAMK.
Mactra subtruncata DA COSTA.
Corbula gibba OLIVI.
Trophon muricatus MTG. var.
Nassa prismatica BR.
— *semistriata* BR. var. aff. *calabrensis* GIGN.
Chenopus pespelecani L.
Turritella tricarinata BR.
Calyptraea chinensis L.
Natica millepunctata L.
Fissurella italica DEFR.

---

[1] La *Nassa Olivii* BELL., citée comme espèce éteinte par M. Checchia Rispoli, ne peut être considérée comme une forme éteinte caractéristique ; ce n'est guère qu'une variété de la *N. semistriata* BR., grande espèce comprenant une foule de formes vivantes encore mal définies.

Au point de vue *stratigraphique* on peut résumer ainsi la coupe :

A la base de la colline, près de la mer, affleurent des *argiles bleues* à faciès profond, dont on ne peut dire, en l'absence de fossiles, si elles appartiennent encore au Pliocène ancien, ou déjà au Pliocène supérieur : ces argiles sont exploitées pour des fabriques de tuiles, et elles forment les falaises supportant le plateau de Vasto.

Sur ce plateau, on observe des *cailloutis* et conglomérats à rapporter au *Quaternaire ancien.* Ils ne viennent pas, en effet, s'intercaler dans la série pliocène, puisqu'on voit celle-ci se continuer, à un niveau supérieur, par des *argiles* encore profondes. C'est dans des bancs plus *sableux,* intercalés dans les argiles supérieures, que se trouve le gisement étudié ici; un peu au-dessus viennent des cailloutis rouges, formations continentales, sans doute restes d'une ancienne plaine côtière du *Quaternaire ancien :* car ces cailloutis ravinent la série pliocène, laquelle se continue, encore marine, jusqu'au sommet (250 m.) des collines dominant la route; on voit là des sables plus blancs, agglomérés en grès calcaires.

Ainsi notre coupe n'atteint point encore ici le sommet du remblaiement pliocène.

Néanmoins *la faune* citée plus haut a déjà un cachet extrêmement *récent.* Toutes ses espèces sont encore vivantes dans la mer voisine, et on ne peut songer à y voir du Pliocène ancien. Les couches fossilifères ont d'ailleurs un faciès d'ensemble des plus répandus dans le Calabrien : ce sont des sables argileux à *Venus multilamella, Chlamys opercularis, Turritella tricarinata.* Elles se sont donc formées dans des eaux assez profondes, bien que la présence, dans les couches supérieures, de grandes Huîtres du groupe *edulis,* indique déjà une tendance à l'émersion.

En résumé, nous pouvons conclure que les argiles et sables argileux subapennins de la région de Vasto appartiennent, par

leur sommet tout au moins, à la partie supérieure du Pliocène (*Calabrien*); pour y trouver des faunes du Pliocène ancien, il faudrait s'adresser à des assises plus inférieures, lesquelles ne paraissent pas fossilifères aux environs immédiats de Vasto. Elles le sont au contraire, plus au Nord, comme nous le verrons, dans la région de Teramo.

2° *La région de Chieti.*

La région de Chieti, située à peu près à mi-chemin de la mer et des Monts de la Majella, va nous montrer encore la même coupe, où les termes supérieurs sont toutefois plus visibles et mieux développés.

A la base des collines de Chieti se montrent partout des *argiles* pliocènes, plus ou moins sableuses, fréquemment exploitées, mais où je n'ai point vu de fossiles. Ceux-ci n'apparaissent guère, comme d'ordinaire, que dans les couches supérieures, formant passage aux sables jaunes. La colline de Arenazza, qui s'élève au Nord de Chieti, est particulièrement propice à l'étude de ces termes supérieurs. On peut y constater que le passage des argiles aux sables s'y effectue par transitions insensibles, avec intercalations répétées. C'est dans cette *zone de passage* que j'ai récolté la *faunule* citée ci-dessous. *Au sommet* de la colline, on arrive ainsi à des *sables jaunes,* souvent durcis en grès exploités comme moellons, et dans lesquels il n'y a plus de fossiles. Vers le haut, ces grès deviennent très grossiers et renferment des intercalations de cailloutis. Mieux qu'à Arenazza, ces *cailloutis* peuvent s'étudier sur la colline même de Chieti, en particulier près de la Porta S. Anna, où ils ont été mis à jour par la tranchée du tramway et par les fondations de diverses constructions. Mais ici, vers 300-330 mètres, on n'arrive point encore à l'extrême sommet de la série pliocène, car on ne retrouve plus la topographie en plateau si caractéristique des fins de cycles de remblaiement : l'érosion a entièrement morcelé ces plateaux; mais ce sont eux sans doute que l'on retrouverait plus

près des montagnes, dans la région de Manopello et dans celle de Guardiagrele-Orsogna, où leur profil rectiligne se dessine nettement.

Ainsi la *série pliocène,* argiles, sables et conglomérats [1], a la même constitution que partout ailleurs dans le bassin méditerranéen; mais la faune nous montre qu'il faut se garder d'assimiler les argiles au Plaisancien et les sables à l'Astien. Car déjà on ne trouve plus, dans la zone de passage des argiles aux sables (vers 250 m. environ), que des espèces vivantes, comme le montre la liste ci-dessous :

Ostrea edulis L.
Chlamys opercularis L.
Pinna sp.
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
Cardium tuberculatum L.
— *hians* L.
— *echinatum* L. var.
Venus multilamella LAMK.
Solenocurtus antiquatus PULTN.
Tellina donacina L.
Dentalium dentale L.
Nassa mutabilis L.
— *gibbosula* L.
— *semistriata* BR. var. aff. *calabrensis* GIGN.
Cassidaria echinophora L.
Chenopus pespelecani L.

Bien que cette faunule soit peu abondante, l'absence de toute forme éteinte caractéristique du Pliocène ancien ne nous permet pas d'y voir autre chose que du Pliocène supérieur (*Calabrien*). Ainsi les puissantes argiles de base, sans fossiles, englobent ici sous un faciès profond tout le Plaisancien, tout l'Astien et très probablement aussi la partie supérieure du Calabrien.

3° *Les environs de Teramo.*

Je n'ai pas visité personnellement les environs de Teramo, et je me bornerai à tirer parti des intéressantes indications données sur cette région par M. S. Cerulli-Irelli [2]. Cet auteur a récolté des fossiles dans la zone pliocène comprise entre les vil-

---

[1] Série observée déjà à Chieti par M. de Giorgi, qui ne cite point de fossiles. Cf. C. de Giorgi, Da Pescara ad Aquila. *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia,* 1877.

[2] S. Cerulli Irelli, Molluschi fossili del Pliocene della Provincia di Teramo. *Boll. d. Soc. geol. ital.,* 1896.

lages de Colonella, Bellante, Castellalto et Notaresco, et il a distingué ceux provenant des argiles de ceux provenant des sables supérieurs.

D'après la liste de M. Cerulli-Irelli, la *faune des argiles* serait nettement *pliocène ancienne.* On y retrouve en particulier beaucoup de Pleurotomidés éteints, la *Columbella nassoïdes* GRAT., le *Conus antediluvianus* BR., l'*Amussium cristatum* BR., le *Flabellipecten flabelliformis* BR., la *Meretrix islandicoides* LAMK., etc.

Par contre, la *faune des sables,* d'ailleurs beaucoup moins riche, ne montre guère, comme formes éteintes, que des espèces ou variétés connues dans le *Calabrien inférieur.* Telles sont :

Arca Darwini MAY.
Arcopagia ventricosa M. DE SERRES.
Dentalium sexangulum LAMK.
Surcula dimidiata BR.
Cancellaria aff. *hirta* BR.[1]
Nassa gigantula BONELLI.
Cerithium crenatum BR.
Turritella tornata BR.

Les récoltes de M. Cerulli-Irelli ont donc un double intérêt : 1° elles nous prouvent, ce à quoi on pouvait d'ailleurs s'attendre, que la *partie inférieure* de la série de remblaiement subapennine, dans cette partie de la côte adriatique comme ailleurs, est bien d'âge *pliocène ancien,* paléontologiquement daté; 2° elles nous montrent aussi que les espèces éteintes qui persistent les dernières sont les mêmes que partout ailleurs. Ce sont celles qui caractérisent le *Calabrien inférieur.*

Un peu plus loin au Nord, les environs d'*Ascoli Piceno* ont été étudiés par Mascarini [2]; mais ce travail est difficilement utilisable, car l'auteur semble avoir confondu Miocène et Pliocène; peut-être en a-t-il été de même pour Moderni [3], qui signale dans le Pliocène (?) de cette région des dispositions tectoniques bien étranges (couches verticales et renversées).

---

[1] Citée sous le nom de *C. Brocchii* CROSSE.

[2] A. Mascarini, Su di alcuni fossili terziarii di Monte Falcone Apennino nella provincia di Ascoli Piceno. *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia,* XI, 1880.

[3] P. Moderni, Osservazioni geologiche, etc. *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia,* 1895 et 1899.

4° *Les environs d'Ancône.*

Le Pliocène des environs d'Ancône repose sur les couches à Congéries qui entourent le Monte Conero et ont été si bien étudiées par Capellini. On y retrouve *à la base* les *argiles bleues* habituelles, visibles en une foule de localités (je les ai bien observées en particulier sur la côte au Sud de Numana, où elles forment une petite falaise), mais malheureusement dépourvues de fossiles. C'est sans doute du *Pliocène ancien.*

Les *fossiles* n'apparaissent qu'à des *niveaux déjà élevés,* dans des couches plus *sableuses.* Personnellement, j'en ai récolté quelques fragments dans les tranchées de la route de la station d'Aspio à Camerano.

Ostrea edulis L., *Anomia ephippium* L., *Pecten Jacobæus* L., *Chlamys opercularis* L., *Isocardia cor* L., *Ditrupa cornea* L., fragments d'Oursins, etc.

Il est extrêmement probable qu'on est déjà là dans le *Pliocène supérieur.*

Cassetti [1] indique à peu près les mêmes espèces à un niveau un peu plus élevé, dans la villa Ricotti, à Camerano : ce sont encore toutes des formes vivantes.

Antonelli [2], qui a consacré une petite monographie au Pliocène des environs d'Osimo (Sud d'Ancône), donne également une liste de 36 Mollusques fossiles de cette région : ce sont presque toutes des espèces vivantes banales; nous y noterons seulement la présence de la *Nucula placentina* Lamk., du *Dentalium rectum* L. (cité comme *D. elephantinum*) et du *Dentalium octogonum* R. E. P., forme abondante au Monte Mario. Cette faune est donc certainement plus récente que le Pliocène ancien.

---

[1] M. Cassetti, Appunti geologici sul Monte Conero presso Ancona e i suoi dintorni. *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia,* XXV, 1905.

[2] G. Antonelli, Il pliocene nei dintorni di Osimo e i suoi fossili caratteristici. *Boll. d. Soc. geol. ital.,* IX, 1890.

Enfin les *termes plus élevés* de la série se voient encore plus nettement en montant au village de Montesicuro : on trouve là, vers 230 mètres, le passage des sables argileux à des *grès* de plus en plus grossiers, formant la cime même de la colline de Montesicuro (301 m.); mais on n'arrive point encore au sommet du remblaiement, lequel a dû monter, dans les environs d'Ancône, à une altitude de 350 mètres au moins.

Et de fait, Antonelli signale, au sommet du Monte della Crescia (360 m.), au Sud d'Offagna, des *cailloutis* surmontant les sables jaunes : il est extrêmement probable qu'il faut voir dans ce sommet isolé, le plus haut de la région, un témoin de la grande *plaine d'alluvionnement de la fin du Calabrien.*

M. G. Rovereto [1], auquel on doit une belle étude morphologique sur le Monte Conero, a précisément reconnu dans cette montagne l'existence de plates-formes à *quatre niveaux,* indiquant autant de stationnements de la mer, à 470-570, 350-370, 230, 125 : il rapporte le niveau 230 au Pliocène supérieur. Au contraire, pour les raisons ci-dessus indiquées, il semble presque certain que *le niveau de base de la fin du Pliocène* correspond à la terrasse de 350-370 mètres de M. Rovereto: les terrasses moins élevées témoigneraient de cycles quaternaires anciens.

II. — Le Calabrien au Sud de la plaine du Pô.

Tout le versant apennin qui regarde la plaine du Pô est véritablement la *terre classique du Pliocène,* puisque c'est là qu'ont été pris les types des divers étages *Plaisancien, Astien, Villafranchien,* qui ont fait fortune, et aussi les dénominations moins heureuses de Tabien, de Fossanien, etc.

La subdivision de la série pliocène en ces *trois termes,* Plaisancien, Astien, Villafranchien, est surtout bien nette dans le Piémont : mais ces trois étages ne répondent guère, comme l'a

---

[1] G. Rovereto, Studi di Geomorfologia, vol. I, Genova, Oliveri e C., 1908.

soutenu depuis longtemps M. de Stefani, qu'à des *faciès successifs,* qu'on retrouve partout avec la même superposition : faciès argileux profond, faciès sableux littoral, et, pour le Villafranchien, faciès d'alluvions continentales : toutefois, ce dernier étage est bien caractérisé par un renouvellement de la faune de Mammifères (apparition de l'Eléphant, du Cheval et du Bœuf), qui a commencé, dans le Piémont même, dès l'Astien supérieur marin.

Dans le Piémont, on ne connaît aucune faune marine plus récente que celle de l'Astien; et on comprend immédiatement que c'est dans la basse vallée du Pô que l'on devait espérer rencontrer une pareille faune, puisque le remblaiement d'une vallée s'est achevé d'autant plus tard qu'on se rapproche plus de son débouché actuel dans la mer.

Et en effet, Foresti et Fuchs [1] avaient déjà remarqué que, dans la région comprise entre Bologne et Ancône, la faune marine se modifie peu à peu dans la série pliocène : à mesure qu'on s'élève dans cette série, le nombre des espèces éteintes diminue (70 p. 100 à la base, 21 p. 100 au sommet, d'après Foresti).

D'ailleurs M. de Stefani [2] avait attiré l'attention sur la présence, dans l'Emilie, de la *Cyprina islandica* L., espèce caractéristique des couches dites « postpliocènes » de l'Italie du Sud. D'autre part mes propres études en Calabre et en Sicile, en me montrant un « Postpliocène inférieur » ou Calabrien absolument concordant et continu avec le Pliocène ancien, m'engageaient à retrouver ce même Calabrien au sommet de la série pliocène de l'Italie du Nord : c'était en somme l'opinion de M. de Stefani, que mes nouvelles observations n'ont fait que confirmer.

---

[1] T. Fuchs, I membri delle formazioni terziarie nel versante settentrionale dell' Apennino fra Ancona e Bologna. *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia,* VI, 1875.

[2] Voir surtout le remarquable travail, absolument fondamental : Les terrains tertiaires supérieurs du Bassin de la Méditerranée : *Ann. de la Soc. géol. de Belgique,* XVIII, 1891.

1° *Environs d'Imola*[1].

La ville d'Imola est bâtie au pied même des premières collines subapennines, sur un vaste plateau (à 45 m. d'altitude environ) qui domine de quelques mètres le thalweg du fleuve Santerno. En allant de cette ville vers le Sud, on rencontre d'abord une belle terrasse, à l'altitude de 70 mètres environ, sur laquelle est située l'Ecole d'Agriculture.

Cette *terrasse* a été découpée par la vallée d'érosion du Rio Pradella, affluent du Santerno : ainsi en a été isolée une petite colline, connue sous le nom de *Castellaccio* (ou Castelluccio), et s'élevant à 76 mètres entre le Santerno et le Rio Pradella. Au sommet de la colline se trouve la célèbre *station préhistorique* du Castellaccio, si bien étudiée par le sénateur Scarabelli-Gommi-Flamini : les silex taillés, poteries, ossements divers, etc., trouvés par lui et conservés au Musée de l'Institut technique d'Imola, font de cette station une des plus riches « terramare » de l'Italie[2].

Mais les alluvions de la terrasse du Castellaccio *ravinent* très nettement les couches *argileuses* et *sableuses* de son soubassement, comme on peut bien le voir dans l'étroit ravin du Rio Pradella. Ces sables et argiles nous intéressent seuls ici, car ils renferment une faune marine *pliocène,* la plus *récente* qui soit visible dans la région.

Faune marine du Castellaccio. — Les *collections de l'Institut technique d'Imola*[3] renferment un certain nombre de fossiles

---

[1] Je garde une bien vive reconnaissance au très regretté professeur Dante Pantanelli, qui m'a fourni beaucoup d'utiles renseignements et avait spécialement attiré mon attention sur cette région d'Imola.

[2] Pour la bibliographie, voir G. Toldo, Note preliminari sulle condizioni geologiche dei contrafforti apenninici compresi fra il Sillaro e il Lamone. *Bull. d. Soc. geol. ital.*, XIV, 1905, — et G. de Stefano, I Mammiferi preistorici dell' Imolese. *Paleontografia italica*, XVII, 1911.

[3] Que j'ai pu étudier pendant les vacances grâce à l'obligeance du Bibliothécaire municipal d'Imola.

des sables pliocènes de la région, mais malheureusement la plupart ne portent pas d'indications précises de localités ni de niveaux.

M. Toldo a donné (*loc. cit.*, p. 373) une liste de fossiles provenant soit des environs du Castellaccio, soit des sables jaunes (pliocènes supérieurs) rencontrés sous la ville même d'Imola, lors du forage d'un puits artésien : les 23 espèces de Mollusques signalées par cet auteur sont toutes des formes vivantes [1].

Enfin j'ai pu moi-même faire quelques récoltes dans le ravin du Rio Pradella, immédiatement en amont du pont sur lequel passe la route de l'établissement d'Eau minérale. Les assises argileuses ou sableuses, jaunes ou bleues, qui affleurent là, m'ont fourni la *faunule suivante :*

Ostrea cf. *edulis* L.
Chlamys opercularis L.
— *septemradiatus* MÜLL.
Leda cf. *fragilis* CHEMN.
Cardium edule L.
— *echinatum* L. var.
Isocardia cor L.
Meretrix rudis POLI.
Venus multilamella LAMK.
Tapes senescens DOD. var. aff. *caudata* D'ANC.
Mactra subtruncata DA COSTA.
Corbula gibba OLIVI.
Nassa semistriata BR. var. aff. *calabrensis* GIGN.
— *reticulata* L.
Turritella tricarinata BR. var.
— cf. *triplicata* auct. [2]
Chenopus pespelecani L.
Xenophora crispa KÖN.

Comme on le voit, cette faunule est composée à peu près uniquement d'espèces *vivantes ;* les seules formes sur lesquelles nous ayons à attirer l'attention sont les suivantes [3] :

Chlamys septemradiatus MÜLL. — Forme à affinités septentrionales, fréquente partout dans le Calabrien.

---

[1] La *Scalaria alternicosta* DEFR., citée par M. Toldo, serait bien une espèce éteinte, mais il n'est pas impossible qu'elle ait été confondue avec une forme vivante.

Pour la nomenclature de cette espèce, voir Cerulli Irelli, *Paleontografia italica*, XVIII, 1912, p. 162.

[3] On trouvera dans ma thèse tous les renseignements paléontologiques relatifs à ces diverses espèces.

Tapes senescens Dod., var. aff. *caudata* d'Anc. — C'est la seule espèce éteinte que j'aie rencontrée au Castellaccio; venant du Pliocène ancien et représentée jusque dans le Quaternaire récent par une forme très voisine, le *T. Dianæ* Requ., cette coquille se rencontre précisément en très grande abondance dans les couches calabriennes supérieures, à faune très littorale, du Monte Mario, au-dessus du niveau classique.

Turritella tricarinata Br. — Représentée par des variétés de passage (cf. var. *pliorecens* Mts.) à la *T. communis* Risso vivante : de telles variétés correspondent à la forme dominante dans le Calabrien.

Ainsi cette faune marine du Castellaccio ne renferme plus aucune des espèces éteintes caractéristiques si abondantes partout dans le Pliocène ancien : elle appartient donc au *Calabrien*, et même, probablement, à une zone assez élevée de cet étage.

Faune de Mammifères du Castellaccio. — Le faciès très littoral (à *Tapes caudatus* et nombreux *Cardium edule*) des lits supérieurs de ces sables du Castellaccio engage à y rechercher les débris de Mammifères, en général abondants dans de telles formations; et de fait, les collections de l'Institut technique d'Imola m'ont montré une pièce intéressante [1] : c'est une molaire typique d'*Elephas meridionalis* Nesti, déterminée à tort *E. antiquus* Falc., et citée sous ce nom par Toldo; elle provient précisément des sables jaunes du Rio Pradella. Cette espèce nous prouve d'abord qu'il ne s'agit point de Quaternaire, au sens où nous avons entendu cette période, et ensuite qu'il ne s'agit pas non plus de Pliocène ancien, puisque les Eléphants sont parmi les formes caractéristiques des faunes pliocènes supérieures, villafranchiennes.

---

[1] J'y ai vu en outre des molaires de *Rhinoceros* que je n'ai pu déterminer : c'est probablement le *R. etruscus* Falc., ainsi que l'a admis M. Sacco (*Bull. d. Soc. geol. ital.*, XVIII, 1899, p. 414).

Ainsi la *faune marine calabrienne* se montre *contemporaine de la faune continentale villafranchienne.*

Relations stratigraphiques des sables du Castellaccio. — Les couches sûrement quaternaires les plus anciennes que j'aie vues dans la région sont les *alluvions* de la terrasse du Castellaccio, à 70-80 mètres d'altitude. Comme on l'a vu, elles *ravinent* certainement les *sables jaunes.* Par contre, ces derniers apparaissent en *continuité* stratigraphique absolue avec le reste de la *série pliocène.*

Celle-ci comprend comme d'ordinaire des sables jaunes et des argiles bleues. Nous avons étudié au Castellaccio la partie supérieure des *sables jaunes* [1]; leur partie inférieure se montre de nouveau un peu fossilifère à quelques kilomètres plus au Sud, près du hameau de Goggianello, à 180 mètres d'altitude environ; les rares espèces que j'y ai rencontrées semblent bien indiquer qu'on est encore dans le Calabrien.

Cette zone fossilifère de Goggianello se trouve, comme d'ordinaire, dans les termes de passage des sables aux *argiles;* quant à ces dernières, on peut les voir en effet, tout près de là, bien développées dans les ravins qui avoisinent la Casa Colombaja (250 m. environ). Là, on ne trouve guère que des Dentales profonds, des fragments de *Schizaster* et d'innombrables *Nassa semistriata* Br., représentées par des variétés de grande taille, entièrement striées (aff. var. *calabrensis* Gign.). Dans ces argiles de Casa Colombaja, on est d'ailleurs encore bien loin de la base du Pliocène, et il se pourrait qu'elles fussent encore calabriennes : le faciès argileux, dit Plaisancien, engloberait donc ici tout le Pliocène ancien et même une partie du Calabrien.

Plus au Sud enfin, on arriverait à des couches encore plus *inférieures,* et là, les fossiles redeviennent nombreux : la liste

---

[1] Leur extrême sommet nous manque, puisqu'il y a eu un ravinement quaternaire; la zone fossilifère du Castellaccio semble bien se retrouver plus en aval sous la plaine, où un puits artésien creusé dans le sous-sol d'Imola a fourni quelques fossiles cités par M. Toldo.

qu'en a donnée Toldo (*loc. cit.*, p. 370, gisements du Rio Mescola et du Rio Gambalaro) nous prouve nettement l'âge *pliocène ancien* (plaisancien) de cette dernière faune, localisée d'ailleurs tout près du Miocène, à l'extrême base de la série pliocène.

L'incertitude ne porte donc guère, comme on le voit, que sur la position exacte de la limite entre Pliocène inférieur et supérieur, problème d'intérêt local. L'essentiel est de noter que, dans une *série continue* de couches, *la base* contient la faune *pliocène ancienne,* tandis qu'*au sommet* on voit apparaître *à la fois* la *faune marine calabrienne* et la *faune continentale villafranchienne.*

2° *Environs de Bologne.*

Le Pliocène des environs de Bologne ne m'a point montré de gisement fossilifère dans le *Pliocène supérieur :* les beaux gisements de la région classique comprise entre le Torrente Samoggia et le Torrente Lavino appartiennent tous au *Pliocène ancien,* comme le montre la coupe suivante, que j'ai relevée dans cette région, d'ailleurs très bien connue.

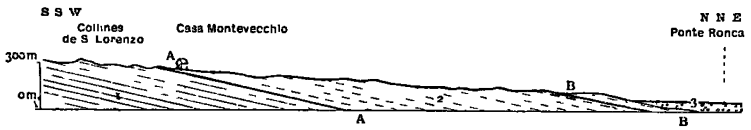

Fig. 1. — Coupe des collines subapenninfs aux environs de Bologne. Echelle des hauteurs et des longueurs : 1/50.000.

3, Alluvions *quaternaires* de la plaine du Pô ; 2, Sables jaunes (BB, Niveau où se montrent des indices d'une faune *calabrienne;* AA, Niveau à faune *astienne* typique) ; 1, Argiles bleues de S. Lorenzo in colline et de Pradalbino, à faune *plaisancienne* typique.

Les sables 2 de cette coupe montrent de temps en temps des cailloutis dont on ne voit guère les relations avec les sables : ils paraissent intercalés dans la série pliocène; peut-être au contraire la ravinent-elle, et alors ils appartiendraient au Quaternaire ancien.

La coupe nous montre en tout cas qu'il y a *au-dessus du niveau à faune astienne une épaisseur considérable de sables,* et il est extrêmement probable que le *Calabrien* est ici représenté; j'ai même observé, au sommet de la série (près du mot « Zola » sur la carte à 1/100.000), des intercalations plus argileuses avec débris de fossiles (*Mactra subtruncata* DA COSTA, *Corbula gibba* OLIVI) qui seraient peut-être l'indice d'une faune calabrienne.

3° *Environs de Reggio-Emilia.*

Des *faits analogues* m'ont été montrés par les collines situées sur la rive droite du Torrente Crostolo, entre Vezzano et Scandiano, et dont je donne aussi une coupe.

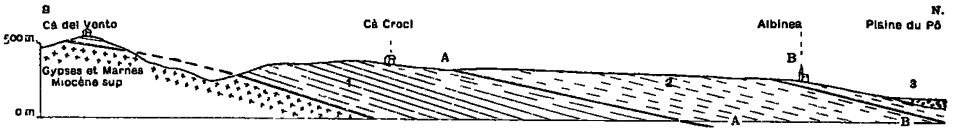

Fig. 2. — COUPE DES COLLINES SUBAPENNINES AU SUD DE REGGIO EMILIA.
Echelle des hauteurs et des longueurs : 1/50.000.

3, Alluvions quaternaires de la plaine du Pô ; 2, Sables jaunes sans fossiles (BB, Niveau fossilifère à *Chlamys septemradiatus, Calabrien;* AA, Niveau fossilifère à *Turritella subangulata* et *Chlamys opercularis*) ; 1, Marnes bleues (*Pliocène ancien*).

L'interprétation de cette coupe est la même que celle de la précédente [1]; mais ici, le faciès sableux, avec les *couches fossilifères* visibles un peu au Nord de Cà Croci (petits ravinements à l'Est de la route d'Albinea) paraît néanmoins commencer un peu plus tard; car on n'a point ici la faune astienne typique, comme le montre la petite *faunule* que j'ai moi-même récoltée

[1] Le regretté professeur Pantanelli m'avait indiqué, comme gisement possible de Pliocène supérieur, les collines de Cà Bertacchi, Cà del Vento : je n'ai trouvé là, au dessus du Miocène, que des lambeaux insignifiants d'argiles bleues avec débris d'*Amussium cristatum* BR., ce qui établit leur âge pliocène ancien, résultat bien d'accord avec leur situation stratigraphique indiquée par la coupe ci dessus.

pres de la Casa Croci; la seule espèce franchement éteinte est la *Turritella subangulata* Br.

Pecten Jacobaeus L.
Chlamys opercularis L.
Pectunculus sp.
Cardium echinatum L. var.
— *aculeatum* L.
Venus ovata Penn.
— *multilamella* Lamk.
Dosinia aff. *lincta* Pultn.
Lucina borealis L.
Corbula gibba Olivi.
Raphitoma attenuata Mtg.
Nassa limata Chemn.
— *semistriata* Br.
Turritella subangulata Br.
— *tricarinata* Br.
Natica millepunctata L.
Chenopus pespelecani L.
Fissurella gracca L.

On est donc là probablement *tout près du Calabrien.*

La *partie supérieure* des sables jaunes est malheureusement très pauvre en fossiles et, surtout, les cultures empêchent les observations; c'est à grand peine que j'ai pu réunir, dans les champs au Sud-Ouest d'Albinea, les espèces suivantes :

Chlamys opercularis L.
— *septemradiatus* Müll.
Pectunculus sp.
Cardium echinatum L. var.
Venus multilamella Lamk.
Corbula gibba Olivi.
Cassidaria echinophora L.
Turritella tricarinata Br.

Cette faune à *Chlamys septemradiatus* Müll., jointe aux arguments d'ordre stratigraphique, nous conduit à voir là du *Calabrien.*

4° *Région de Castellarquato.*

La localité de Castellarquato est universellement connue, puisque c'est là que se trouve peut-être le meilleur *type de l'étage plaisancien.* Mais, comme il arrive souvent en pareil cas, on s'est en général fort peu préoccupé d'en décrire la stratigraphie d'une manière précise, et on trouve cités le plus souvent, avec la seule indication « Plaisancien, Castellarquato », des fossiles provenant de divers niveaux du Pliocène.

Un excellent travail stratigraphique a néanmoins été publié assez récemment par T. Levi [1]; sauf en quelques points impor-

[1] T. Levi, Osservazioni sulla distribuzione dei fossili negli strati pliocenici di Castellarquato. *Rivista ital. Paleontologia,* anno IV, fasc. 2, Bologne, 1900.

tants, sur lesquels j'aurai à insister, mes propres observations sont entièrement conformes à celles exposées dans ce travail. En raison de l'importance de cette localité type, dont la coupe est généralement peu connue en France, je crois bon de revenir sur le sujet.

Nous serons conduits à distinguer dans la série pliocène de Castellarquato : — à la base, des *argiles bleues* — puis, au-dessus, une très épaisse formation de *sables jaunes,* dans lesquels nous examinerons séparément des sables inférieurs, à faune *astienne,* et des sables supérieurs, où apparaît la faune dite *postpliocène* à *Cyprina islandica* L.

A. Les argiles bleues (Plaisancien). — Comme presque partout dans le bassin méditerranéen, le Pliocène inférieur a ici le faciès d'argiles bleues : et c'est surtout vers la partie supérieure de ces argiles que se trouve *la faune « plaisancienne » extraordinairement riche* qui a rendu cette localité célèbre. Ces argiles sont très faciles à étudier le long de la falaise sud-ouest-nord-est qui domine la route de Castellarquato à Lugagnano : comme toutes les couches pliocènes plongent légèrement vers le Nord-Nord-Ouest, il s'ensuit que cette falaise nous montrera des couches d'autant plus récentes qu'on s'avancera plus vers le Nord-Est, c'est-à-dire vers Castellarquato.

B. Les sables jaunes inférieurs (Astien). — Au sommet des argiles apparaît d'abord une *couche de passage* argilo-sableuse, entièrement pétrie d'*Amussium cristatum* Br.; au-dessus, les assises inférieures des sables jaunes sont durcies en un *grès calcaire* compact, rempli d'*Amphistégines,* et formant corniche au-dessus des pentes argileuses : c'est au sommet de cet escarpement de grès que s'élèvent les tours crénelées de Castellarquato. Nous retrouvons donc là le faciès des « grès ou calcaires à Amphistégines », qui est, à ce niveau, partout si répandu dans les régions méditerranéennes (« pierre lenticulaire » de Toscane, calcaire à Amphistégines de Calabre, mollasse de

Mustapha, près Alger, mollasse de Biot dans les Alpes-Maritimes, etc.).

Dans l'ensemble, ces sables jaunes inférieurs contiennent la faune dite *astienne*. Mais, à vrai dire, et conformément aux idées soutenues depuis longtemps par M. de Stefani, toutes les différences que l'on peut noter entre les faunes astienne et plaisancienne sont dues uniquement au *faciès;* et l'intérêt qu'il y a à conserver ces deux dénominations de Plaisancien et d'Astien provient de ce que ces deux faciès se succèdent fréquemment dans le même ordre : ce seront pour nous deux subdivisions d'un seul et même étage pliocène ancien.

Succession des faunes dans ces sables. — Néanmoins, comme bien des auteurs (Foresti, Fuchs, etc.) l'ont remarqué, *la proportion des espèces éteintes diminue* au fur et à mesure qu'on s'adresse à des *niveaux plus élevés.*

Le plus riche *gisement fossilifère* de ces sables inférieurs des environs de Castellarquato se trouve dans le petit vallon qui passe au Nord de la ville, appelé le *Rio Riorzo :* T. Levi a donné de ces sables du Rio Riorzo une longue liste de fossiles, comprenant 130 espèces, dont 85 (soit 35 p. 100) sont éteintes, alors que cette proportion était de 50 p. 100 dans les argiles.

A ce même point de vue, j'ai pu faire quelques observations intéressantes un peu à l'Ouest de Castellarquato, au confluent du *Torrente Chiavenna* avec le *Rio Stramonte,* qui coule en dessous du village de Diolo; les falaises escarpées qui dominent le confluent permettent de suivre pas à pas la série des couches, en faisant des récoltes de fossiles à tous les niveaux.

Au niveau même du thalweg, près du confluent, on retrouve d'abord les *grès à Amphistégines* (base de l'Astien), recouvrant un Plaisancien bien développé et extrêmement fossilifère plus en amont, dans la vallée du Rio Stramonte (car les couches plongent vers l'aval).

Au-dessus de ces grès viennent des sables assez grossiers, contenant même, vers 200 mètres d'altitude, un banc épais de

cailloutis. Les *sables inférieurs* correspondent donc à peu près au niveau du Rio Riorzo : leur faune est encore pliocène ancienne; on y trouve en particulier le *Flabellipecten flabelliformis* Br. et l'*Amussium cristatum* Br., accompagné de beaucoup d'autres espèces éteintes.

A partir de *250 mètres d'altitude,* les espèces éteintes se font plus rares : les deux Pectinidés que je viens de citer se rencontrent encore jusqu'à 260 mètres environ, mais à l'état d'individus isolés. Puis, *vers 280 mètres,* les seules espèces *éteintes* que j'aie rencontrées sont :

Arca syracusensis May.
Nucula placentina Lamk.
Cardium multicostatum Br.
Dentalium octogonum R. E. P.[1]
Mitra fusiformis Br. var. *mariana* Cerulli Irelli.
Chenopus uttingerianus Risso.
Turritella tornata Br.
Scalaria corrugata Br.
Niso eburnea Risso.

On verra dans ma thèse que ces espèces sont précisément les formes éteintes persistant encore dans le Calabrien inférieur (niveau du Monte Mario et de Vallebiaja); en particulier toutes, sauf la *Scalaria corrugata* Br., qui n'a pas encore été citée dans le Calabrien, se rencontrent au Monte Mario; à ce point de vue, j'attirerai spécialement l'attention sur la grande *Mitra,* absolument identique à une forme du Monte Mario qui a été figurée par M. Cerulli-Irelli[2].

Ainsi ce *niveau supérieur* du Rio Stramonte peut être raisonnablement considéré comme appartenant déjà au *Calabrien inférieur;* bien entendu, là comme ailleurs, il n'est pas possible de mettre une *limite* précise entre Astien et Calabrien. La série des couches se prolonge d'ailleurs *au-dessus de ce niveau* . on observe en effet, sur le sommet le plus élevé (Casa della Costa)

---

[1] A vrai dire ce Dentale est d'interprétation douteuse et ne peut être considéré comme une forme éteinte caractéristique (voir Gignoux, Form. plioc. et quat. Italie du S., *loc. cit.*, p. 469) ; je ne le signale ici que parce qu'il est identique à une forme du Monte Mario, retrouvée par moi dans d'autres gisements calabriens.

[2] S. Cerulli Irelli, Fauna malacologica mariana. *Paleontografia italica,* XVII, 1911, pl. XXI, fig. 21.

de la crête, près du village de Diolo, des intercalations un peu plus argileuses, mais à faciès paraissant néanmoins plus littoral : je n'y ai point trouvé de fossiles, mais il est probable que ces assises représentent l'équivalent des « couches postpliocènes à *Cyprina islandica* L. », que nous allons étudier plus près de Castellarquato.

C. Les couches « postpliocènes » a *Cyprina islandica* L. (Calabrien). — Il est facile de s'apercevoir que *la série pliocène de Castellarquato* comprend encore *tout un complexe de couches,* fort important, *plus récent que les niveaux classiques plaisancien et astien* dont nous venons de parler. Car les crêtes sur lesquelles est bâtie la ville, et qui sont formées par les grès à Amphistégines et les sables jaunes du Rio Riorzo, ne sont que l'extrémité d'un massif de collines qui s'étend bien plus loin vers le Nord - Nord-Ouest, dans la direction de Sabbionara et du Torrente Chiavenna : comme les couches plongent précisément vers le Nord - Nord-Ouest, il s'ensuit que ces collines nous montreront des assises d'autant plus récentes que nous nous avancerons plus dans cette direction.

Malheureusement, ces *couches supérieures* sont *beaucoup moins fossilifères* et moins faciles à étudier que les niveaux classiques plus anciens : car, grâce à quelques intercalations argileuses, elles donnent un sol plus humide couvert de végétation et de cultures; les meilleurs affleurements sont localisés dans le fond de petits ravins peu aisément accessibles. Aussi s'explique-t-on que leur étude ait été assez négligée. M. de Stefani a eu le mérite d'appeler l'attention sur elles, fort brièvement d'ailleurs; et T. Levi les a ensuite décrites avec plus de détails.

Les *affleurements* étudiés par T. Levi sont situés, l'un sur la rive droite du Torrente Chiavenna, à la *Casa Germale,* un peu au Sud de Sabbionara, l'autre dans le ravin du *Rio Bertacca,* qui se jette dans le Torrente Chiavenna près de Sabbionara (toutes ces localités sont indiquées sur la carte topographique à 1/25.000). J'ai visité moi-même ce dernier gisement et j'ai observé en

outre dans les tranchées de la nouvelle route au Sud de Cerreto (vallée de la Chiavenna), un affleurement qui me paraît se rattacher à la même zone.

Position stratigraphique. — On ne peut observer sur une même coupe continue les relations stratigraphiques de ces gisements avec les assises pliocènes anciennes. Mais il est néanmoins bien certain, d'après le plongement des couches et la topographie, que ce niveau à *Cyprina islandica* est nettement *plus récent* que tous les niveaux classiques, plaisanciens et astiens; j'insiste sur ce point, car il ne résulte pas très clairement des travaux antérieurs.

Pantanelli a même parlé des couches à Cyprines du Rio Bertacca comme inférieures aux grès à Amphistégines, ce qui en ferait stratigraphiquement du Plaisancien. Ce qui a pu donner lieu à cette erreur, c'est peut-être que, au-dessus du gisement du Rio Bertacca, on voit, épars à la surface des plateaux, des blocs de grès calcaires : mais ils n'ont absolument rien de commun avec les grès à Amphistégines, et ils représentent au contraire l'extrême sommet du Pliocène marin.

T. Levi a bien reconnu que les couches à Cyprines étaient postérieures aux grès à Amphistégines, mais il les considère comme contemporaines des sables de Riorzo, à faune astienne, auxquels elles passeraient latéralement. D'après la situation des gisements et l'allure des couches, j'ai déjà dit au contraire que les assises du Rio Bertacca paraissaient nettement supérieures à celles de Riorzo.

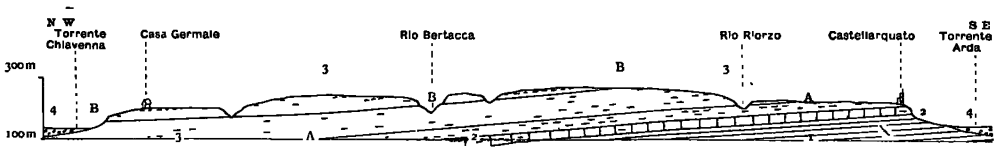

Fig. 3. — Coupe des collines au W. N. de Castellarquato.
Echelle des hauteurs et des longueurs : 1/25.000.

4, Alluvions modernes; 3, Sables jaunes (BB, Niveau argilo sableux à *Cyprina islandica : Calabrien;* AA, Niveau de Riorzo à faune *astienne*) ; 2, Grès calcaires à Amphistégines : *Astien ;* 1, Marnes bleues à faune *plaisancienne* typique.

Enfin on peut voir que les couches à Cyprines du Rio Bertacca ne représentent pas *les derniers termes* visibles de la série pliocène, comme le montre une coupe qu'on peut observer sur la rive droite de ce Rio, dans la partie supérieure de son cours; j'ai reconnu là, après T. Levi, au-dessus des sables argileux à *C. islandica,* une épaisseur assez grande (25 m. d'après cet auteur), de *sables jaunes littoraux à Huîtres et à Pétoncles :* la série se termine par des bancs de *cailloutis* et par les *grès calcaires* grossiers signalés plus haut.

La coupe ci-dessus, différant en quelques points de celle déjà publiée par T. Levi, résume ces conclusions.

Faune des couches à Cyprina islandica. — Il a été publié d'innombrables listes de fossiles des environs de Castellarquato, mais nous ne pouvons les utiliser ici, car elles ont été établies sans distinctions de niveaux. Seule une liste donnée par T. Levi se rapporte exclusivement au gisement à Cyprines du Rio Bertacca.

Cette liste comprend trente espèces de Mollusques; elle nous indique un *faciès peu profond* bien qu'argileux (à *Nassa reticulata* L., *Cardium edule* L., *Ostrea* gr. *edulis* L., *Cladocora cespitosa* GUALT., etc.), mais non encore vraiment côtier puisqu'on y trouve *Isocardia cor* L., *Venus multilamella* LAMK., etc.

Les seules *espèces éteintes* qu'on y relève sont :

Tapes senescens DOD., *T. vetula* BAST., *Cerithium varicosum* BR.

La première de ces espèces appartient à un groupe qui persiste, avec le *T. Dianæ,* jusque dans le Quaternaire récent, et qui, précisément, est toujours abondamment représenté dans le Calabrien littoral (Monte Mario), comme je l'ai rappelé plus haut. Le *T. vetula,* cité ici par Levi, est au contraire une espèce très archaïque, à affinités miocènes, mais qui a été souvent confondue avec les formes du groupe *eremita* BR.-*rhomboides* PENN.; il est donc très probable qu'on a affaire ici à une des

variétés calabriennes (cf. var. *antiqua* GIGN.) du *T. rhomboïdes*. Enfin le *Cerithium varicosum* est fréquent partout dans le Calabrien.

Mes propres récoltes au Rio Bertacca m'ont fourni la faunule suivante :

Ostrea edulis L.
Chlamys glaber L. var.
— *opercularis* L.
Pectunculus sp.
Arca lactea POLI.
Cardium tuberculatum L.
— *aculeatum* L.
— *papillosum* POLI.
— *exiguum* GMEL. var. *subangulata* SCACCHI.
— *hians* L.
Cyprina islandica L.
Corbula gibba OLIVI.
Pholas dactylus L.
Tellina pulchella L.
— *tenuis* DA COSTA.
Capsa fragilis L.
Dentalium inæquicostatum DAUTZ.
Trophon muricatus MTG.
Nassa semistriata BR.
Meretrix rudis POLI.
Venus verrucosa L.
— *gallina* L.
Dosinia exoleta L. var. cf. *lenticularis* SOW.
Lucinopsis undata F. et H.
Tapes aureus GMEL.
Donax venustus POLI.
Solen ensis L.
Mactra corallina L.
— *subtruncata* DA COSTA.
Lutraria lutraria L.
Nassa reticulata L.
Columbella scripta L.
Cassidaria echinophora L.
Turritella tricarinata BR. var. *communis* RISSO.
Natica josephinia RISSO.
Natica millepunctata L.

comprenant 21 espèces non citées par Levi, ce qui porte à 51 le nombre total des espèces différentes reconnues jusqu'à présent dans ces couches à Cyprines.

J'y ai été frappé surtout par l'*abondance* des *Venus* (*Chamelæa*) *gallina* L., variété de très grande taille, et des *Dosinia exoleta* L., représentées par une forme un peu particulière, très analogue à celle que M. Cerulli-Irelli a rencontrée au Monte Mario, et figurée sous le nom de var. *lenticularis* Sow. Ces deux espèces dominantes n'ont rien de bien caractéristique au point de vue général; mais elles fournissent néanmoins un bon critérium *local* pour suivre le niveau en question. Ainsi je les ai retrouvées, avec la même abondance et les mêmes caractères, dans les tranchées de la route qui suit la rive droite de la Chiavenna, un peu au Sud de Cerreto.

D. Conclusions. — Ainsi, à Castellarquato, la série pliocène se prolonge beaucoup au-dessus des assises plaisanciennes et astiennes, par des *couches à faune récente,* où ne se rencontrent plus que les rares espèces éteintes habituelles du *Calabrien,* et où se trouve en outre la *Cyprina islandica* L.

C'est ce que n'a point vu M. Sacco, puisque cet auteur cite la *C. islandica* dans le Plaisancien du Plaisantin et s'en autorise pour refuser toute valeur stratigraphique à cette espèce. T. Levi, qui a mieux reconnu la succession des zones, continue néanmoins à rattacher les couches à Cyprines au Pliocène ancien, faisant valoir deux arguments : ce serait d'abord, d'après lui, le fait que ces couches se trouvent au même niveau stratigraphique que les sables de Riorzo, sûrement astiens. Nous avons vu que cette opinion ne saurait être confirmée. Ensuite le même auteur dit avoir récolté le *Chlamys scabrellus* Lamk., espèce archaïque, dans les sables jaunes à Pétoncles superposés aux couches à Cyprines. Cet argument ne paraît pas non plus avoir une grande valeur; personnellement je n'ai pas rencontré le *C. scabrellus* à ce niveau et j'ai montré ailleurs qu'il était assez difficile d'utiliser cette forme comme espèce caractéristique. Certaines variétés, à la vérité voisines du *C. opercularis* L., montent jusque dans le Calabrien du Monte Mario, où M. Cerulli-Irelli les a décrites et figurées; et même, une forme très voisine, le *C. commutatus* Mtrs. = *C. scabrellus* var. *Philippii* Recluz *in* de Stef., est encore vivante dans la Méditerranée.

Tout nous porte donc à adopter pleinement l'opinion déjà exprimée par M. de Stefani, c'est-à-dire à *considérer les couches à Cyprines de Castellarquato comme contemporaines des couches « postpliocènes » de Vallebiaja et du Monte Mario :* c'est l'étage *calabrien* dans la nomenclature que j'ai adoptée.

Il y a en particulier une *similitude* frappante dans la constitution de la série pliocène à *Vallebiaja* (Toscane) et à *Castellarquato,* sur les deux versants de l'Apennin. Mêmes argiles bleues *plaisanciennes,* avec la faune d'Orciano en Toscane, de Castellarquato dans le Plaisantin — mêmes sables jaunes *astiens*

avec leurs intercalations de grès à Amphistégines — enfin, au-dessus de ces sables, mêmes couches argilo-sableuses à *Cyprina islandica* et faune *calabrienne.*

J'ajouterai que M. de Stefani a confirmé encore la présence de la *Cyprina* dans d'*autres localités* du versant nord de l'Apennin. Il cite ainsi : le Rio Stramonte [1], le Rio della Gatta (extrêmement voisin du Rio Bertacca, près Castellarquato), Cusignano (province de Parme), le Rio dei Coppi, près Traversetolo et Tabiano. Dans ces deux derniers gisements de l'Emilie, M. de Stefani donne également une liste de huit espèces de Mollusques, toutes vivantes, qui accompagnent la Cyprine. N'ayant pas visité moi-même ces localités, je me borne à rappeler ici les très intéressantes indications de M. de Stefani, en faisant remarquer que, la présence de l'étage calabrien près de Castellarquato étant bien établie, il est tout naturel que d'autres gisements de cet étage se retrouvent dans la même région, surtout du côté de l'Est; vers l'Ouest le dernier affleurement connu est, comme le fait remarquer M. de Stefani, celui du Rio Stramonte, près Castellarquato.

III. — Résumé général.

1° *Les faunes marines.* — Sur tout le versant nord-est de l'Apennin, depuis l'Italie méridionale jusqu'aux environs de Plaisance, nous voyons se succéder, dans une série de remblaiement *continue,* deux faunes distinctes : l'une est la faune *pliocène ancienne;* l'autre a un cachet récent : elle ne diffère plus de celle de la Méditerranée actuelle que par la présence d'un très petit nombre d'espèces éteintes, *toujours les mêmes ;* de plus, dans l'Emilie, on y voit apparaître la *Cyprina islandica* L. :

---

[1] Il s'agit probablement des couches tout à fait supérieures, près du village de Diolo (voir plus haut), où je n'ai point trouvé de fossiles.

c'est la faune que j'ai appelée *calabrienne,* et c'est le « postpliocène inférieur » de M. de Stefani [1].

En même temps que se modifie ainsi la faune, le *faciès* devient de plus en plus littoral : aux argiles bleues succèdent des sables jaunes. Quand cette limite des argiles et des sables tombe encore dans le Pliocène ancien, on est en droit de distinguer dans ce dernier un Plaisancien argileux et un Astien sableux; mais il arrive fréquemment, surtout dans l'Est et le Sud, que le faciès sableux ne commence que dans le Pliocène supérieur : tout le Pliocène ancien n'est alors représenté que par des argiles à faciès plaisancien, recouvertes directement par le Calabrien.

2° *Les faunes de Mammifères.* — Les faits observés à Imola nous ont montré une fois de plus que la faune marine *calabrienne* était *contemporaine* de l'*Elephas meridionalis,* c'est-à-dire de la faune continentale *villafranchienne.* J'ajouterai d'ailleurs que l'*E. meridionalis* est apparu même un peu plus tôt, dès le sommet de l'Astien, comme le montrent les faits connus en Piémont et en Toscane [2].

3° *La limite du Pliocène et du Quaternaire.* — Je profiterai ici de l'occasion que me fournit cette étude pour préciser encore une fois ce que l'on doit penser de la limite du Pliocène et du Quaternaire dans le domaine méditerranéen.

Il y a certainement, dans la région que nous venons d'étudier,

---

[1] D'ailleurs le Calabrien ne peut être considéré comme exactement équivalent du « postpliocène inférieur » de M. de Stefani, car cet auteur ne donne pas de définition précise de son étage et y classe des gisements qui me paraissent bien plus récents.

[2] De même près de Castellarquato, cette espèce a été rencontrée dans les sables jaunes du Monte Pulgnasco, à un niveau qui serait encore astien, d'après ce qu'en dit T. Levi (*loc. cit.*). Par contre, les niveaux inférieurs du Pliocène sont, dans toute l'Italie, remarquablement pauvres en Mammifères continentaux; de sorte que beaucoup de géologues italiens n'ont point reconnu l'individualité d'une faune mammalogique pliocène ancienne (faune de Montpellier) distincte de la faune pliocène supérieure.

Voir à ce sujet la classique synthèse de M. Ch. Depéret : L'évolution des Mammifères tertiaires; époque pliocène (*C. R. Ac. Sc.*, CXLVIII, p. 140, 1909).

Classification proposée ici	Extension des mers	Faunes marines	Faunes de Mammifères (C. Depéret)	Classification adoptée par M. Haug.
Quaternaire. Couches a Strombes. Sicilien.	Mer peu différente de la mer actuelle	Faune avec quelques espèces sénégaliennes. Faune dite froide	Faune à *Elephas antiquus*	Quaternaire.
Pliocène Sup = Calabrien	Mer recouvrant encore toute la plaine du Pô, au moins jusqu'aux environs de Plaisance.	Faune recente, avec *Cyprina islandica* et seulement quelques rares especes eteintes.	Faune Saint-Prestienne (Dep.) à *E. meridionalis*, sans *Mastodon*. Faune Villafranchienne, a *E. meridionalis*, *Equus*, *Bos*.	
Pliocène ancien.	Mer du Pliocène ancien.	Faune chaude du Pliocène ancien avec beaucoup d'espèces eteintes	Apparition de l'*E. meridionalis*, coexistant avec *Mastodon*. Faune pliocène ancienne (Depéret)	Pliocène.

Fig. 4. — Limite du Pliocène et du Quaternaire méditerranéen, a propos de l'Italie du Nord.

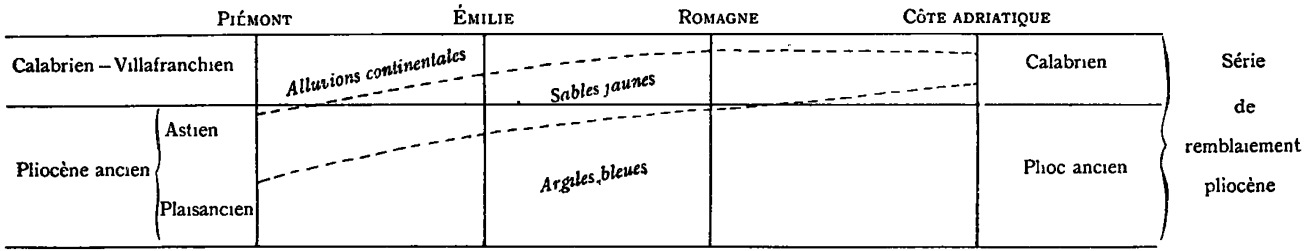

Fig. 5. — Schéma montrant l'obliquité des limites de faciès (- - - -) par rapport aux limites d'étage (—) dans le Pliocene de l'Italie du Nord.

Le remblaiement continental s'est avance progressivement du Piémont a l'Adriatique.

comme aussi dans toute l'Italie, une *continuité stratigraphique* parfaite entre les couches *calabriennes* et celles du *Pliocène ancien :* c'est même la raison, plus ou moins nettement exprimée, pour laquelle beaucoup d'auteurs (MM. Sacco, Pantanelli, Levi) n'ont point admis l'individualité d'un étage « postpliocène » dans ces régions. Aussi, à ce point de vue, semble-t-il naturel de réunir le Calabrien (= Villafranchien) au Pliocène.

Mais si l'on prête attention à l'*évolution des faunes,* il y a plus de *différences* entre le Pliocène ancien et le Calabrien qu'entre ce dernier et le Quaternaire. Pour l'histoire des Mammifères en particulier, l'apparition simultanée, par immigration, de toute une faune nouvelle qui comprend les genres *Elephas, Equus* et *Bos,* constitue un événement fort important, sur lequel les belles synthèses de M. Depéret ont attiré l'attention, en le plaçant à la base du Pliocène supérieur.

M. Haug au contraire, dans son remarquable Traité de Géologie, a fait une autre convention, en elle-même fort logique : pour lui, ce *renouvellement de la faune mammalogique* marquerait, par définition, non pas le début du Pliocène supérieur (= Villafranchien), mais *le début du Quaternaire.* Si l'on adopte cette classification, on voit que le Calabrien serait le faciès marin du Quaternaire inférieur[1]. Et cela donnerait à la *mer quaternaire* une *extension* insoupçonnée : elle recouvrirait les deux versants de l'Apennin et s'avancerait dans la vallée du Pô au moins jusqu'à la hauteur de Plaisance : elle se confondrait donc presque avec la mer « subapennine » du Pliocène. Il y aurait là, malgré tout, quelque chose de choquant et de peu en rapport avec l'idée que l'on se fait ordinairement des *changements géographiques* survenus entre les périodes pliocène et quaternaire.

Au contraire, en faisant débuter le Quaternaire avec l'âge de l'*E. antiquus* et en laissant la faune à *E. meridionalis* dans le

---

[1] Et même, d'après les faits rappelés plus haut relativement à l'apparition de l'*Elephas meridionalis* dans le Piémont, on voit que le sommet de l'Astien marin d'Asti devrait être déjà classé dans le Quaternaire.

Pliocène supérieur, on arrive, semble-t-il, à une coupure plus satisfaisante au point de vue de l'évolution paléogéographique. On laisse à la mer pliocène son unité et on ramène la mer quaternaire à des limites voisines de la mer actuelle, dont elle ne différera guère que par des contours de détail, dans les golfes et à l'entrée des grandes vallées.