

L'helvétien du Penedo et sa Faune Ichthyologique

par

S. JONET*, Y. KOTCHETOFF et B. KOTCHETOFF

Les falaises qui bordent l'Océan depuis l'embouchure du Tage jusqu'au Cabo Espichel et au-delà sont constituées de Tertiaire (Miocène et Pliocène) puis de Crétacé et de Jurassique supérieur. Vu la grande extension de la côte, l'on peut observer des coupes étendues lesquelles, toutefois, sont encore imparfaitement connues. En effet, les falaises côtières dominant l'Océan d'une hauteur pouvant atteindre 60 m sont le plus souvent difficilement ou, même, périlleusement accessibles. C'est pourquoi, peu de travaux leur sont consacrés et ceux-ci traitent soit d'une coupe privilégiée, plus facilement accessible, soit d'études paléontologiques limitées à une Classe d'organismes (Malacostracés, Foraminifères, etc.). De plus si des coupes ont été levées et partiellement étudiées, elles reposent dans diverses archives où elles restent inédites.

L'une de celles-ci, toutefois, faisant exception, a été publiée. Il s'agit des falaises du Penedo, lieu-dit situé à environ 10 km au Nord du Cabo Espichel et à 1500 m de l'Aldeia do Meco.

Elle fut premièrement dressée par C. ROMARIZ et A. M. GALOPIM DE CARVALHO (1961) en vue de l'étude pétrographique

* R. D. João II. Queluz de Baixo. Portugal.

et granulométrique des glauconites que les divers strates contiennent. Ces auteurs y voient le Tortonien ainsi que la base du Pliocène surmontée de Quaternaire. Les couches observées seraient les suivantes de bas en haut (loc. cit. p. 84, pl. I et II) :

TORTONIEN

- a) grés argileux de grain fin, micacé, peu consolidé, faiblement fossilifère.
- b) calcaire gréseux de grain fin avec oursins (*Schizaster*). lamellibranches (*Ostrea*, *Pecten*); à la base, un niveau peu épais, conglomératique, avec moules de *Venus*, *Glycimeris*, gastéropodes et restes de vertébrés cimentés par du calcaire gréseux.
- c) calcaire marneux très peu glauconifère; hexacoralliaires, lamellibranches (*Pecten*, *Ostrea*, *Cardium*), oursins (*Clypeaster* et *Schizaster*), gastéropodes et crustacés (*Callinassa*, *Calappa* et *Nep-tunus*) et vertèbres de Delfinidés.
- d) marne gréseuse stérolitique; oursins (*Clypeaster* et *Schizaster*).
- e) conglomérat essentiellement constitué de moules de *Venus* liés par un ciment marneux glauconitique.
- f) marne franchement glauconitique; lamellibranches (*Ostrea* et *Pecten*), gastéropodes (*Conus*, *Turitella*), hexacoralliaires, oursins (*Clypeaster*, *Conoclypeus*) et restes de vertébrés marins (crâne et vertèbres de Delfinidés, dents de séliaciens comme *Charodon*, *Isurus*, etc.).
- g) marne gréseuse glauconitique peu fossilifère.
- h) calcaire gréseux avec abondante glauconite; oursins (*Conoclypeus*), lamellibranches et gastéropodes (*Conus*), dents de poissons, fragments de charbon.
- i) grés à grain moyen, à ciment calcaire englobant une petite quantité de glauconite et des concrétions ferrugineuses; nodules roulés peu nombreux, oursins (*Clypeaster*) et lamellibranches (*Ostrea* et *Pecten*).
- j) grés fin brunâtre, à ciment calcaire, parfois avec des concrétions calcaires; oursins (*Clypeaster*), lamellibranches (*Pectinidés*).
- k) grés micacé jaune avec oursins (*Clypeaster*), lamellibranches (*Pectinidés*) et dents de poissons (Séliaciens).

PLIOCÈNE

- l) à la base un niveau de gravier à éléments bien roulés.
- m) sables fins, bien calibrés.
- n) grés charbonneux.
- o) couche tourbeuse, peu épaisse.
- p) argile noire, sablonneuse.

QUATERNAIRE

couverture de sables à grain moyen.

Lors de la publication de la feuille 38-B «Setúbal» de la Carte géologique au I/50 000, la Notice explicative, rédigée pour la stratigraphie par G. ZBYSZEWSKI et O. VEIGA FERREIRA (1965), reprend cette coupe d'une manière un peu différente.

Les auteurs signalent de bas en haut, les strates suivants qu'ils considèrent comme Helvétien supérieur (loc. cit. p. 26).

- 1 — sables fins avec *Pecten josslingi* SOW. var. *laevis* COTT, *Chlamys tournali* (M. DE SERRES), *Clypeaster* sp..., etc.
- 2 — argile verdâtre avec petits cailloux ferrugineux et abondants fossiles entre lesquels *Pecten josslingi* var. *laevis*, *Anomia ephippium* L, *Cardium hians* BR. mut. *recta* D. C. G., *Schizaster scillae* DESM. *Clypeaster marginatus* LAM. *Echinolampas*, dents de poissons, polypiers isolés, etc.
- 3 — conglomérat à galets noirs, cailloux perforés, *Pecten*, *Venus*, etc.
- 4 — grés gris glauconifère avec Pectinides, équinides, dents de poissons, épaisseur 2,25 m.
- 5 — grés grossier à petits cailloux noirs. *Pecten fuchsi* FONT, *P. subarcuatus* TOURN, *P. josslingi* SOW. var. *laevis* CDTT, *P. paulensis* FONT. *Chlamys tournali* (M. DE SERRES), *Amussium cristatum* BRONN mut. *badense* FONT. *Schizaster scillae* DESM. *Clypeaster marginatus* LAM et nombreuses dents de poissons. Epaisseur 0,65 m.
- 6 — grés gris-vert glauconifère passant à argile sableuse avec pectinides, équinides, dents de poissons, etc. Epaisseur 20 m.
- 7 — grés argileux gris jaune avec concrétions calcaires. Epaisseur 5,6 m.

Ces couches ont également donné *Callianassa espicheleensis* V. F., *Calappa heberti* BR. et *Neptunus granulatus* DE HAAN.

La corrélation entre ces deux coupes n'est pas aisée car les premiers auteurs ne donnent aucune épaisseur de couches et leurs données lithologiques sont différentes de celles des auteurs de la Carte. En effet, les premiers considèrent les strates comme calcaro-marneux dans leur partie inférieure (couches b à h) et ne devenant gréseux à ciment calcaire que dans leur partie supérieure (i à k). Les auteurs de la Carte, par contre, considèrent qu'après deux strates de base, sableux (1) puis argileux (2), tout le restant de la coupe (3 à 7) est gréseux.

Toutefois, un conglomérat à moules de Venus peut servir de strate repère à partir duquel l'on peut tenter de corrélationner les couches, tout au moins les supérieures. Dans ce cas, l'on aurait:

La couche e) de ROMARIZ & GALOPIM OE CARVALHO serait l'équivalente de la couche 3 de ZBYSZEWSKI & VEIGA FERREIRA

»	f)	4	»	»
»	g) et h)	5	»	»
»	i)	6	»	»
»	j) et k)	7	»	»

Dans le travail cité, Romariz et Galopim de Carvalho considèrent que ces couches appartiendraient au Tortonien qui, dans ce cas aurait un aspect et une composition lithologique totalement différente de celle que l'on peut observer à quelques kilomètres au Nord soit à Costa de Caparica et ses environs. A cet endroit, le Tortonien est représenté par des sables très fins, micacés, jaune ocre devenant blanchâtres par l'action des agents atmosphériques. De plus, ces auteurs ne mentionnent aucunement avoir rencontré *Flabellipecten tenuisulcatus* Sow, fossile caractéristique du Tortonien où il est abondant.

De tels sables, absolument identiques, peuvent s'observer au sommet de la falaise et un peu en retrait de celle-ci; ils contiennent *Flabellipecten tenuisulcatus*.

A leur tour, ZBYSZEWSKI et VEIGA FERREIRA (1965) considèrent que les couches du Penedo appartiennent à l'Helvétien supérieur mais aucun des fossiles cités par eux n'est vraiment caractéristique de ce sous-étage et ne peut définir avec certitude soit l'Helvétien soit le Tortonien.

En effet, tous les Mollusques peuvent exister depuis le B II jusqu'au TVII-b à part *Anomia ephippium* LIN. qui ne dépasse pas le HV-b ⁽¹⁾ mais se continue jusqu'au HVI-b par sa variété *helvetica* et existe du HVI-c au TVII-b par sa variété *costata* BROCCI. Parmi les Pectinides, *Pecten josslingi* Sow. var. *laevis* COTTER n'est pas signalé au delà de l'HV-a ⁽²⁾.

(1) BERKLEY-COTTER 1956.

(2) VEIGA FERREIRA 1961a.

De même, les Equinides signalés ⁽³⁾ existent depuis l'HV jusqu'au TVII-a, à part *Echinolampas* qui n'est mentionné ici que génériquement et dont l'espèce *E. hemisphaericus* AG. est connue du B III jusqu'au HVI-b et l'espèce *E. barcinensis* LAMBERT de l'HV-a au TVII-b.

Les Crustacés sont également tous connus jusqu'au TVII-a mais il faut noter que *Callianassa espichelensis* VEIGA FERREIRA est mentionné comme abondant à l'HVI-b du Penedo ⁽⁴⁾ ainsi que *Calappa heberti* BR. d'ailleurs.

Toutefois, l'aspect et la composition lithologique des strates correspondraient mieux avec celles de l'Helvétien que du Tortonien.

Tout récemment, deux d'entre nous (Y. & B. K.) ont eu l'occasion de fouiller les couches du Penedo d'une manière plus systématique et y ont recueilli outre des Invertébrés (Mollusques, Equinides dont certains nouveaux), de nombreuses dents de Poissons et des fragments d'os de Cétacés. Cette faune ichthyologique pourra donner des indications beaucoup plus précises sur l'âge des diverses couches comme il sera dit plus loin.

La falaise du Penedo a une direction sensiblement N-S et les diverses couches, de couleur gris verdâtre à bleu foncé dans la partie inférieure mais ocreuses dans le tiers supérieur, ont une inclinaison apparente de 15-18° vers le Nord (voir la photo donnée pl. 1, fig. 1 par ROMARIZ & GALOPIM DE CARVALHO, 1961). Vers le Sud, la falaise se termine par un abrupt après lequel elle continue par une paroi dirigée à peu près à 90° de la précédente et où les couches ont une couleur toute différente; elles y sont en effet jaune brunâtre et d'aspect également différent. A une distance d'une trentaine de mètres de l'abrupt signalé, et après le passage d'une crevasse assez encaissée descendant du plateau, la falaise reprend une direction peu différente de celle de la falaise Nord et continue ainsi jusqu'au lieu-dit Bicas. La crevasse mentionnée est en fait une faille dont la lèvre septentrionale, constituée des couches helvétiques, forme également la paroi perpendiculaire à la direction générale des falaises et que nous appellerons paroi S. La

(3) VEIGA FERREIRA 1961b.

(4) VEIGA FERREIRA 1965.

lèvre méridionale de cette faille comprend le Pliocène, sables rudes, grossiers à cailloux roulés, surmontant le Tortonien, sables fins blanchâtres.

Les couches de la falaise S sont beaucoup plus tendres ce qui est très probablement dû, ainsi que leur couleur différente d'ailleurs, à leur orientation qui les a soustrait à l'action directe et prolongée des agents atmosphériques dont les embruns et l'action des vagues. Leur observation est donc plus aisée et nous décrirons sommairement les diverses couches qui la composent ainsi que nous noterons quelques observations nouvelles effectuées dans la falaise Nord et qui viendront compléter celles qui ont déjà été publiées (5) :

Couche 1 — (6) cette couche qui doit exister dans le bas de la paroi E. n'est pas observable car elle est cachée par d'importants éboulis.

Couche 2 — De couleur jaune ocre, est constituée d'un sédiment très fin, impalpable contenant des grains roulés de quartz transparent ou laiteux ainsi que de rares grains noirs de glauconie et des paillettes de mica blanc. Elle contient également de rares radioles, fines et translucides, ainsi que des Foraminifères.

Dans la paroi Nord, cette couche est argileuse, vert olive, à quartz abondant, blanc laiteux ou transparent ou, rarement, rose ou jaunâtre; rares grains de glauconie. A noter l'existence dans le bas de la coupe de plusieurs lits de concrétions cylindriques irrégulières. Elles sont constituées d'un grès fin, gris ou gris vert, micacé et à traces d'organismes. Mollusques, équinides, polypiers isolés, crustacés et assez rares poissons. Epaisseur visible 10-15 m.

(5) L'étude des glauconites a déjà été réalisée (ROMARIZ & GALOPIM DE CARVALHO, 1961) mais il serait intéressant et utile d'effectuer l'étude complète des sédiments des diverses parties de la falaise et de rechercher les causes de l'origine de la glauconie ainsi que son influence sur la couleur et la nature des roches. A noter que la paroi Sud est fort pauvre en Mollusques et Equinides alors que les Poissons y sont fort abondants.

(6) La numération utilisée est celle de la légende de la Carte géologique.

Couche 3 — De couleur ocre jaune, conglomératique les éléments étant des moules internes de Mollusques, en majorité de *Meretrix*, et des cailloux corrodés au milieu d'une poudre fine avec très petits grains de quartz qui, souvent, s'agglutinent. Rares grains de quartz plus gros, rares petites paillettes de mica blanc et de glauconie. Les moules de Mollusques sont constitués de grés gris beige très dur, à grain fort fin où apparaissent des fragments d'organismes dont des Foraminifères. Cette couche de la paroi Sud est très riche en dents de Poissons dont plus du tiers de l'espèce *Procarcharodon megalodon*.

Au Nord, les grains de quartz sont plus abondants, blanc laiteux ou transparent, plus rarement roses ou oranges. Les moules et cailloux sont de couleur noire ou bleu très foncé mais leur intérieur est ocre ou olivâtre entouré d'une pellicule verdâtre qui passe à l'enveloppe extérieure bicu noirâtre et noire. Ils contiennent de même des fragments d'organismes dont des Foraminifères. Mollusques en moules internes, rares équini- nides et crustacés, très nombreux poissons et fragments de cétagés et autres vertébrés (Crocodylien, tortue...). Epaisseur 25-30 cm.

Couche 4 — Orangée avec, parfois, grandes plages vert jaune, la couche est constituée de petits grains de quartz souvent colorés et de grains de glauconie avec de rares paillettes de mica blanc. De petits cailloux brunâtres existent dans la masse ainsi que, par places, des lentilles d'abondants grains de quartz. Par places, également, un fin gravier de grains de quartz peut exister à la base.

Cette couche s'est avérée la plus riche en dents de poissons et fragments de cétagés mais, jusqu'à présent, il n'y a été recueilli qu'un seul exemplaire de *Chlamys solarium*.

Au Nord, la couche est de couleur olive très foncé ou bleu foncé et contient d'abondants *Ch. solarium* et Equinides ainsi que d'assez rares dents de poissons. Elle contient également de petits grains roulés de quartz blanc ou jaunâtre, de la glauconie et des cailloux noirs.

Les fossiles recueillis sont des Mollusques, des équini- nides, des polyptiers isolés, des crustacés, de très nombreux poissons et fragments de cétagés. Epaisseur: 2 m à 2,25 m.

Couche 5 — Cette couche de la paroi Sud est cachée par les sables du plateau ou bien n'est pas accessible. Nous donnerons donc uniquement des observations complémentaires effectuées dans la falaise nord.

De couleur gris-vert olive, elle a l'apparence d'un grès corrodé et caverneux ce qui est dû à l'action des vagues. A côté de nombreux grains de glauconie, sont présents des grains roulés de quartz transparent, certains sont jaunâtres, brunâtres ou verdâtres. La couche contient également de petits cailloux noirs répartis sans ordre apparent dès la base. Peu à peu, ils deviennent plus nombreux pour être fort abondants sur les 10 cm du haut de la couche ce qui donne l'impression qu'ils y forment un gravier. Brisant les plus gros de ces cailloux, l'on constate que leur intérieur est jaunâtre avec des fragments blancs d'Invertébrés. Sont fort abondants les Pectinidés (*Chlamys scabrela*, *C. solarium*) et des Equinides (*Echinanthus aremonicus*) qui se détachent en blanc sur le fond obscur de la roche. Existente également des polyptères brisés ce qui pourrait indiquer la présence proche d'un récif qui fut démantelé par les vagues. Epaisseur 0,65 m.

Couche 6 — De composition variable en hauteur, la base étant de couleur gris fer alors que la moitié supérieure, inaccessible, est ocre assez foncé. La base, gréseuse, est presque exclusivement constituée de grains de quartz blanc et rarement jaunâtre et de très nombreux petits grains de glauconie. Existente également des cailloux noirs peu nombreux et de minuscules paillettes de mica blanc. Ces éléments deviennent plus fins lorsqu'on s'élève dans la couche. La partie supérieure ocre étant inaccessible n'a pu être observée. La séparation des deux parties de cette couche ne se fait pas par un strate spécial (grés, cailloutis, concrétions, etc.) mais uniquement par la couleur différente des sédiments. Epaisseur apparente: 20 m.

ETUDE DE LA FAUNE ICHTHYOLOGIQUE (1)

Les dents recueillies dans la falaise nord du Penedo sont peu nombreuses à cause de la dureté de la roche ou par suite de la difficulté d'accès. Par contre, les couches de la paroi sud étant beaucoup plus tendres et mieux accessibles, ont pu être fouillées avec soin. Les dents de poissons sont particulièrement nombreuses dans les couches 3 et 4 et c'est de celles-ci qu'il sera question ci-après. D'ailleurs, l'influence quantitative des élé-

(1) L'étude des Invertébrés sera effectuée dans d'autres travaux.

ments recueillis dans la paroi nord ne vient pratiquement pas modifier les relations des divers genres entre eux et l'on peut donc ne pas en tenir compte. Il faut noter que les dents sont quelque peu roulées, qu'une assez grande proportion est sans racine et que certains caractères dont les talons latéraux ou les dentelures de la couronne sont atténués ou même effacés ce qui ne facilite pas les déterminations. Les diverses espèces étant bien connues et ayant été figurées à diverses reprises, il ne sera fait que quelques considérations à leur sujet à l'exception des espèces peu connues ou nouvelles.

I — Sélaciens

Hexanchus griseus (AGASSIZ) Pl. 1, fig. 17

Un fragment de dent, probablement supérieur a été recueilli dans la couche 3. Il comporte les 3 premiers cônes de la cuspidé ainsi que la partie supérieure de la racine ce qui est suffisant pour caractériser l'espèce qui, en fait, n'est pas fort répandue au Miocène portugais.

Odontaspis taurus (RAFINÉSQUE 1810)

D'assez nombreuses dents ont été recueillies (voir tableau I). Elles appartiennent tant à la machoire supérieure qu'à la machoire inférieure et sont de diverses positions: antérieures, latérales-antérieures et latérales. Il est curieux de noter que les dents antérieures, qui constituent la majorité, sont presque toutes réduites à leur couronne.

Isurus hastalis (AGASSIZ)

Cette espèce est également bien représentée et comporte un peu plus de 60 % des dents du genre *Odontaspis*. Ce sont surtout des dents latérales dont bien peu sont entières avec leur racine. De plus, le nombre de dents fragmentaires ou brisées atteint les 30 % du total.

Parmi elles, il y a quelques dents qui pourraient être comparées à celles d'*I. desori* (AG); elles en ont les caractères et

leur taille assez grande paraît devoir les différencier des dents de jeunes individus d'*I. hastalis*.

Quoique le nombre de dents soit assez important, il n'est toutefois pas possible de vérifier si l'on peut les attribuer à *I. oxyrhincus* en considérant qu'elles sont ou incomplètes ou partiellement roulées.

Isurus aff. benedeni (LE HON 1871). Pl. 1, fig. 7-9

A côté de nombreuses dents d'*I. hastalis*, l'on a rencontré 3 dents attribuables à *I. benedeni*. Elles sont plus trapues, plus épaisses, à couronne plus large, plus bombée et à racine saillante avec ses branches assez longues et peu divergentes.

Parmi celles-ci, une dent antérieure montre une couronne fort convexe presque semi-circulaire, à la face interne alors que la face externe est à peu près plane avec un léger méplat le long des bords. Ces derniers sont fort tranchants jusqu'à leur base et séparent nettement les deux faces. Le profil est peu courbé vers l'intérieur de la gueule sans présenter une allure sigmoïdale à la pointe de la cuspidé. A la face externe, la couronne surplombe nettement la racine par un rebord bizeauté. La racine est massive et épaisse à branches formant entre elles un angle arrondi d'environ 90°. A la face interne, fort proéminente en son milieu, il n'y a pas de sillon mais le foramen nutritif s'ouvre directement sur la forte saillie médiane. Entre le foramen, bien ouvert, et le milieu des branches existe un aplatissement assez large. La face externe de la racine est transversalement concave, bien arrondie et son profil médian est légèrement convexe.

Isurus benedeni est une espèce commune à l'Oligocène mais coexiste avec *I. hastalis* jusqu'au Miocène où elle est toutefois plus rare.

Isurus oxyrhynchus RAFINÉSQUE 1810. Pl. I, fig. 15

Une dent de cette espèce a été recueillie dans la couche 3; il s'agit d'une dent supérieure gauche, petite, à cuspidé triangulaire, épaisse quoique effilée. Arquée, le bord antérieur de la couronne est convexe et le bord postérieur fort concave ce qui

forme une pointe assez accentuée. La face interne est fort convexe alors que la face externe, peu convexe, présente un biseau le long des bords avec une dépression triangulaire au milieu de la base. Les deux bords sont entièrement tranchants du sommet à leur base.

La racine, quelque peu érodée et avec l'extrémité de la branche antérieure rompue est peu proéminente sans sillon visible. Les deux branches forment entre elles un angle arrondi.

Procarcharodon megalodon (AGASSIZ 1843), Pl. I, fig. 2.

La grandeur des dents de cette espèce la fait aisément observer et elle apparait donc en assez grand nombre dans les collections ce qui peut fausser les statistiques. Toutefois, l'espèce est fort nombreuse au Penedo, anormalement semble-t-il car il est peu courant de voir en si grand nombre des dents appartenant à ce grand squalé. Ces dernières sont 5 fois plus abondantes à la couche 3 qu'à la couche 4.

Dans cette dernière couche, les dents peuvent atteindre une grandeur peu commune. Celle figurée, par exemple, dent de la machoire supérieure est en parfait état et a une hauteur de 10,5 cm pour une largeur de 9,2 cm. Son poids ou une circonférence spéciale ont empêché qu'elle soit roulée comme les autres.

Parmi les dents récoltées, il en est 2 qui ont des denticules latéraux à la base de la couronne ce qui les ferait considérer par certains auteurs comme appartenant à la variété *chubutensis* AMEGHINO. Des considérations formulées à ce sujet (ANTUNES & JONET, 1970, p. 144) ont montré que cette variété n'est pas justifiée.

Procarcharodon aff. *rondeletti* MÜLLER & HENLE 1841. Pl. I, fig. 1a, b

Une petite dent du coin de la gueule d'une longueur totale de 13 mm pour une hauteur de 10 mm, la cuspide ayant 11 mm de long pour 5,5 mm de haut semble appartenir à cette espèce.

La couronne est triangulaire à pointe arrondie, deux fois plus large que haute. La cuspide, convexe à la face externe, avec aplatissement sur les bords où la denticulation est effacée

par roulage mais assez grande. Sa face interne est plate mais légèrement convexe à la pointe. La racine, massive, moins haute que la couronne, ne présente pas de sillon. Elle paraît être légèrement surplombée par la base de la couronne laquelle est peu courbe à la face interne mais droite à la face externe. La base des branches de la racine est presque droite et non échan-crée comme cela existe aux dents qui ont été figurées.

Ceci correspond bien à la description faite par LERICHE (1926, p. 424) qui dit: «... les crénelures aux bords de la couronne sont relativement fortes. La couronne est faiblement mais régulièrement convexe à la face interne. Elle est plate à la face externe... La racine, assez haute, ne présente pas de saillie bien marquée à la face interne. Ses branches sont fortement écartées, parfois au point de se trouver dans le prolongement l'une de l'autre...».

Une petite dent fort postérieure de *Procarcharodon megalodon* provenant des faluns de Touraine a été figurée par LERICHE & SIGNEUX (1957, pl. III, fig. 7), elle est bien différente de la présente dent.

Physodon sp. (?)

Une dent latérale inférieure pourrait être attribuée à ce genre. Elle en a la couronne assez effilée et tordue vers l'intérieur de la gueule de même que la racine assez proéminente en son milieu à la face interne. L'on ne peut toutefois pas affirmer qu'il s'agit bien d'une dent de *Physodon*.

Galeocерdo aduncus AGASSIZ 1843.

Discrètement présente dès la couche de base, cette espèce devient plus nombreuse ensuite pour atteindre son maximum à la couche 4 où elle occupe le 4.^o rang du point de vue quantitatif. Les dents brisées ou fragmentaires représentent environ 20 % du total.

Hemipristis serra AG. 1843

Egalement peu représentée dans le bas et le sommet de la coupe, cette espèce voit son maximum à la couche 4 où elle occupe le 2-d rang. Les dents antérieures sont fort peu nom-

breuses et les dents incomplètes n'interviennent que pour 5 % du total.

Negaprion eurybathrodon (BLAKE 1862) Pl. I, fig. 3-6

La présence de cette espèce dans la couche 4 du Penedo est significative. En effet, elle existe également à l'HV-c de Portela de Sacavém et à Costa de Caparica et ses environs, elle ne dépasse pratiquement pas le sommet de l'HV-c et ce ne sont que de rares exemplaires qui furent recueillis à l'HVI-a. Ici, l'espèce n'a également pas été rencontrée plus haut que la couche 4. La proportion des dents plus roulées ou incomplètes est d'environ 10 %, les autres sont bien caractéristiques de l'espèce.

CARCHARHINIDAE

Un peu plus de la moitié du total des dents des espèces qui suivent ne peut être répartie d'une manière certaine. Elles sont en effet presque toutes réduites à leur couronne ou sont brisées ce qui rend leur attribution générique des plus illusoires.

Aprionodon aff lerichei DASTEVÉLE & CASIER, 1943

Présentes mais peu nombreuses, les dents attribuables au genre *Aprionodon* sont quelque peu plus massives et moins effilées que celles considérées comme *A. acuarinus*. Ceci a également été observé à Portela de Sacavem où les dents de ce genre ont été attribuées à *A. lerichei* DART. & CASIER. Toutefois leur état d'usure ne permet pas d'être affirmatif.

Hypoprion acanthodon (LE HON 1871). Pl. I, fig. 12, 13.

Quelques exemplaires seulement ont pu être séparés car ils sont légèrement roulés ce qui fait disparaître certains de leurs caractères dont, par exemple, la denticulation des talons des dents supérieures.

Carcharhinus (Prionodon) egertoni AG. 1843

Deux dents seulement peuvent être attribuées à cette espèce quoique certaines des dents réduites à leur couronne pourraient bien lui appartenir.

Carcharhinus priscus (AG. 1843).

Présentes dans tous les strates de la coupe mais surtout à la couche 4 les dents en sont assez grandes et appartiennent presque toutes à la machoire supérieure.

Sphyrna zygaena (LINNÉ 1758), Pl. I, fig. 10-11

Un nombre déjà appréciable a été rencontré à la couche 4. La présence de cette espèce doit être rapprochée de celle, dans la même couche, de *Negaprion eurybathrodon*. Comme elle, en effet, *S. zygaena* n'a été qu'exceptionnellement rencontrée à la base de l'HVI-a (par 1 ou 2 exemplaires) et semble donc ne pas avoir dépassé le sommet de l'HV-c. C'est donc une espèce des plus importantes pour la définition stratigraphique des strates qui la contiennent.

Sphyrna sp.

Une autre espèce de *Sphyrna* existe également mais il n'est pas possible de mieux la caractériser pour le moment.

Squatina subserrata (MUNSTER 1846)

Cette espèce est fort rare dans les couches du Penedo où un unique exemplaire a été recueilli. Ceci les différencie des autres couches helvétiques où, sans être commune, elle est mieux représentée.

VERTÈBRES Pl. I, fig. 18

Un nombre réduit de vertèbres d'Isuridae et de Carcharhinidae existe à la couche 4. De dimensions assez réduites, elles sont pour la plupart incomplètes.

II — Batoïdes

Cette Classe de Plagiostomes n'est représentée que par bien peu de dents où les Rajiformes font totalement défaut (*).

Pristis sp.

Une unique dent de *Pristis* a été recueillie. Incomplète, et abîmée, elle montre nettement le tranchant antérieur ainsi que le sillon postérieur assez prononcé. De petite taille, elle a du appartenir à un jeune individu.

Myliobatis sp.

L'on rencontre toujours des chevrons isolés dans tous les terrains miocènes mais leur détermination est des plus difficile même lorsqu'ils sont entiers. Ceci est pratiquement impossible lorsqu'il s'agit de fragments de chevrons ce qui est le cas du Penedo où l'on ne peut que signaler la présence fort discrète du genre *Myliobatis*, sans plus (°).

Actobatis arcuatus Ag. 1843. Pl. II, fig. 21.

De même, des chevrons roulés ou brisés ont été recontrés aux couches 3 et 4 et ils peuvent être attribués sans erreur à cette espèce dont ils ont les caractéristiques. Toutefois, une plaque dentaire inférieure exceptionnelle a été recueillie à la couche 6. Elle est malheureusement incomplète et quelque peu détériorée mais elle comporte 13 chevrons. D'une longueur conservée de 17 cm, elle a une largeur maxima de 8,1 cm et une épaisseur actuelle (érodée) de 1,7 cm.

La plaque est très peu convexe, presque plane avec ses

(*) Nous fut montrée une face orale fortement roulée qui pourrait appartenir à une dent de Rajiforme. Sa localisation est toutefois incertaine et douteuse.

(°) Deux plaques dentaires de MYLIOBATIS furent recueillies par un autre chercheur (L. BURNAY) dans la couche 3 du Penedo.

chevrons fortement arqués. Ceux-ci ont leurs bords sensiblement parallèles mais de largeur un peu plus grande sur l'axe médian que sur les bords. Cette largeur médiane passe de 12,5 mm au I-r chevron à 9,5 mm au 13-e tandis que la largeur latérale passe de 5,5 mm au I-r chevron à 5 mm au dernier avec, toutefois, des largeurs de 6 mm aux 3-e et 5-e, de 4,5 mm au 6-e et de 4 mm au 8-e. Les chevrons sont fortement arqués et leurs bords latéraux prolongés formeraient un angle moyen de 55° (57° au premier et 52° au dernier) avec l'axe de la plaque. Ceci, d'après Leriche (1927, p. 46) pourrait indiquer un individu jeune quoique ce caractère puisse s'observer sur des plaques dentaires d'adultes. Etant données les dimensions de cette plaque, il nous paraît qu'elle devait appartenir à un individu adulte et même d'une certain âge.

Par suite de la détérioration de la face inférieure, il n'est pas possible de convenablement observer la racine dont l'on aperçoit toutefois les minces lamelles de certains chevrons.

L'on aperçoit également de très fines stries transversales sur la face supérieure de 2 chevrons.

Cette plaque est la plus longue de celles qui ont été figurées puisque la plaque recueillie dans l'HVI-a de Beato (ZBYSZEWSKI, 1947, pl. I) n'a que 8,3 cm de long pour une largeur de 7 cm et ne comporte que 6 chevrons. Quant aux fragments de plaques de la Molasse suisse figurées par L. LERICHE (1927, pl. VI, fig. 7-15), elles sont fort incomplètes et n'ont que de 3 à 6 chevrons conservés.

Rhinoptera studeri AG.

Cette espèce est généralement assez rare quoiqu'existant dans les divers étages miocènes. Au Penedo, fut recueilli un unique chevron qui semble bien lui appartenir.

AIGUILLONS DE BATOIDES

L'on se rappellera que divers genres de Batoïdes (sauf *Raja*) possèdent un aiguillon ou dard à bords serrilés implanté à la base de leur pédoncule caudal. On a tenté de les différencier quoique leur morphologie soit semblable et ne permette

pas encore de les répartir entre divers genres. Des espèces ont toutefois été créées que l'on a attribué, un peu arbitrairement d'ailleurs, au genre *Myliobatis*. Parmi celles-ci, existent au Penedo:

Myliobatis aff. *acutus* AG. — quelques fragments de divers grosseurs dont le plus long a environ 24,5 mm.

Myliobatis aff. *faujasi* (AG.) — un unique fragment de 47,5 mm de longueur semble appartenir à ce type.

Myliobatis aff. *oweni* (AG.) — représenté également par un fragment de 52,5 mm

Myliobatidés — quelques petits fragments d'épines ne peuvent être rapportés avec une certaine probabilité à l'une quelconque des espèces qui ont été créées.

III — Téléostéens

Les Téléostéens sont, comme d'habitude, moins bien représentés que les Elasmobranches. Ils ne représentent que 40 % du total de la faune et appartiennent principalement à 3 familles: les Sparidae (89,5 %), les Trigonodontidae (8 %) et les Labridae (1 %).

Ailleurs, les Téléostéens sont plus diversément représentés.

Sphyraena olisiponensis JONET 1967. Pl. II, fig. 27, 28

Cette espèce ne paraissait pas représentée au Penedo mais, récemment, y furent recueillies 2 dents antérieures et 2 dents latérales.

Les dents latérales sont allongées, aplaties, à face interne peu convexe et à face externe plane. Les deux faces sont légèrement convexes en profil ce qui fait pencher la dent vers l'intérieur de la bouche. Les bords de la couronne, tranchants, sont très finement serrillés. L'une des dents latérales a ses bords presque parallèles et présente une légère dépression au milieu de la face externe. Son rapport hauteur (11,5) largeur (6,5) est de 1,77. C'est une dent de la mâchoire inférieure. La seconde dent latérale (col. L. BURNAY) a ses bords latéraux légèrement convexes à la base qui est donc quelque peu plus étroite que

la largeur maxima. Son rapport H/L est de 1,75. C'est une dent de la machoire supérieure.

Quant à la dent antérieure, elle est plus petite mais bien caractéristique Comprimée, asymétrique, à bord antérieur légèrement tranchant, elle est surmontée par une petite barbelure à crête tranchante. Les deux faces sont convexes mais la face externe l'est moins que l'autre, ce qui rend la section asymétrique. En plus, le bord postérieur de celle-ci est arrondi tandis que le bord antérieur est aminci en léger biseau. Son rapport H/L, de 2,32, est quelque peu supérieur à celui des dents antérieures recueillies ailleurs.

Cette espèce, comme il fut déjà signalé, est commune à l'HV-c qu'elle semble ne pas avoir dépassé puisqu'elle est excessivement rare à l'HVI-a. On peut donc la considérer comme une espèce caractéristique de l'HV-c.

Sparus cinctus (AGASSIZ 1843)

La très grosse majorité des dents de la famille des Sparidae (92,6 %) appartient cette espèce dont les dents sont si caractéristiques. Il y a quelques canines, un plus grand nombre de dents intermédiaires mais la très grosse majorité est constituée par des molaires globuleuses et arrondies dont certaines sont de dimensions appréciables (13 mm) et ont donc appartenu à des individus âgés et de taille respectable.

Sparus auratus LINNÉ 1758

Alors que dans d'autres gisements, les dents de cette espèce dominant, au Penedo, leur nombre n'atteint que les 17 % de celui de l'espèce précédente. Ce sont toutes des molaires lesquelles sont, comme l'on sait, plus aplaties que celles de *S. cinctus* et elles sont donc, en général, bien reconnaissables.

Sparus neogenus ARAMBOURG 1927.

Une unique molaire pourrait être attribuée à cette espèce quoique avec un certain doute car les stries des bords de la couronne, lesquels sont la principale caractéristique de l'espèce,

sont peu accentuées et n' existent pas sur tout le pourtour de la face orale.

Pagrus sp.

Quelques canines de ce genre ont été recueillies, la moitié d'entre elles étant assez roulée.

Dentex sp.

Deux dents plus pointues, plus sveltes et plus courbées que les précédentes peuvent être attribuées à ce genre.

En plus, une dizaine de dents allongées, cylindro-coniques appartiennent à la famille des Sparidae. Leur état de roulage ne permet pas de mieux les classifier mais il est vraisemblable qu'elles pourraient être attribuées au genre *Dentex*.

Diplodus jomnitanus (VALENCIENNE 1844), Pl. II, fig. 23

Il existe un nombre appréciable de dents de cette espèce. Ce sont en majorité des incisives avec quelques dents considérées comme intermédiaires. Elles sont analogues à celles qui ont été figurées mais leur appartenance à la famille des Sparidae a été mise en doute car leur morphologie est différente de celle des vrais *Diplodus* (= *Sargus*). Déjà en 1927, ARAMBOURG (1927, p. 221) suggèrait qu'il faudrait rechercher l'affinité de ces dents avec celles d'un Scléroderme imparfaitement connu et quelques années plus tard (1937) il reprenait l'idée en croyant qu'il s'agissait d'un Plectognathe pour lequel il créait la famille des Trigonodontidae.

Chez *Sargus*, en effet, la couronne est plus étroite, subrectangulaire et non carrée. Elle se rétrécit assez fortement à la base pour se raccorder à sa racine qui, plus étroite qu'elle, s'avance vers l'intérieur de la gueule ce qui lui donne une section ressemblant grossièrement à un T. Pour *Diplodus jomnitanus*, la couronne ne se rétrécit pas ni ne s'épaissit pas à la base; de plus, tenant compte du fait que chez *Sargus* il y a 4 ou 5 incisives à chaque demi machoire, si l'on considèrait que *Diplodus jomnitanus* est un véritable *Sargus*, la grandeur de

ses incisives multipliée par 4 ou 5 conduirait à des dimensions absolument hors de propos pour l'animal. Quant à la racine, des considérations semblables peuvent être formulées. Celle-ci, très rarement conservée l'est toutefois sur un exemplaire du Penedo (fig. 23) où la racine est un peu plus haute que la couronne, plus épaisse, à section sub-ovale et si elle est quelque peu moins large que la couronne, elle ne l'est pas comme chez *Sargus* et ne s'avance pas vers l'intérieur de la gueule.

Nous partageons donc les opinions déjà exprimées que *Diplodus jomnitanus* n'est pas un vrai *Diplodus* (= *Sargus*) de la famille des Sparidae.

Trigonodon oweni SISMONDA 1849, Pl. II, fig. 25, 30

Cette espèce est relativement nombreuse. La couronne, plus haute et plus épaisse à l'avant y a sa base arrondie. Le bord supérieur, plus ou moins tranchant est oblique vers l'arrière où il s'amincit. La hauteur de la couronne est sensiblement égale à sa largeur. La face externe est peu convexe et la face interne fort concave jusque près du bord antérieur épaissi et arrondi. La racine, peu développée est moins large que la couronne et montre une cavité transversale médiane et assez mince. Chez les individus jeunes, la concavité de la face interne se continue beaucoup plus loin vers la commissure sans grand épaississement du bord postérieur.

C'est la première fois que *T. oweni* est signalé avec certitude dans le Miocène portugais.

Trigonodon elongatus nov. sp., Pl. II, fig. 22, 24

La couronne ressemble à celle de l'espèce précédente avec sa face externe uniformément convexe et sa face interne concave mais à concavité plus accentuée à l'arrière qu'à l'avant. Elle est allongée, sa largeur étant de 2 à 2,5 fois plus grande que sa hauteur. Le bord supérieur, arrondi, peu tranchant et oblique vers l'arrière (commissure) est deux fois plus haut à l'avant qu'à l'arrière. Les bords latéraux sont convexes et le bord antérieur, fort épais à sa base, s'amenuise fortement vers le haut. Quant au bord inférieur, légèrement convexe à son

début, il devient sub-horizontale pour se raccorder au bord postérieur fort arrondi. La couronne est assez épaisse surtout à l'avant, où son épaisseur est maxima. Sa face basilaire, oblongue à bords latéraux arrondis, montre en son centre une cavité dont les bords sont parallèles aux bords de la couronne et dont la longueur est d'un peu plus de la moitié de la longueur de celle-ci. La racine n'est pas conservée. Cette espèce est différente de *T. oweni* par le fait que sa couronne est allongée transversalement, sa largeur étant le double de sa hauteur ce qui la rend plus svelte. De ce fait, le bord antérieur est moins épais et la forme de la couronne est sub-triangulaire au lieu d'être sub-rectangulaire. Nous croyons donc qu'il s'agit d'une espèce nouvelle.

Matériel: 6 dents dont 4, petites, devaient appartenir à des jeunes.

Derivatio nominis: dû à sa couronne fort allongée.

Localité: Penedo.

Terrain: Helvétien.

Diagnose: couronne allongée latéralement, 2 à 2,5 fois plus large que haute. La face externe est convexe tandis que sa face interne est fort concave surtout à l'avant. Les bords latéraux sont arrondis, le bord antérieur étant épaissi à sa base. La face basilaire est oblongue, 1,5 fois plus large à l'avant qu'à l'arrière et montre en son milieu une cavité allongée et peu profonde.

Labrodon pavimentatum GERVAIS 1857 — Pl. I, fig. 14

Cette espèce est représentée par 4 plaques, 2 supérieures et 2 inférieures dont l'une fort petite (5,8 mm) devait appartenir à un jeune individu. Elles sont toutes quelque peu roulées.

Labrodon africanus (COCCHI 1864) — Pl. II, fig. 26

Deux petites plaques supérieures sont très proches de celles antérieurement rencontrées à l'HV-c de Portela. L'une d'elles, fort petite (5 mm) était celle d'un jeune individu.

Labrodon multidentis (MUNSTER 1846) — Pl. II, fig. 29

Deux fragments de plaques dont l'un assez important sont semblables à la plaque antérieurement décrite de Portela de Sacavém.

Scarus miocenicus MICHELOTTI 1861. Pl. II, fig. 33, 34

Vers la fin du siècle dernier furent recueillies diverses petites plaques pharyngiennes ressemblant à celles des *Scarus*.

MICHELOTTI (1861, pl. XI; fig. 3) donna le nom de *Scarus miocenicus* à une plaque inférieure rencontrée aux environs de Turin que COCCHI quelques années plus tard (1864) attribua au genre *Taurinichthys*. Une seconde plaque, considérée comme supérieure fut récoltée dans les faluns néogènes de Bretagne et SAUVAGE la décrivit sous le nom de *Taurinichthys sacheri*. Des faluns néogènes de Touraine provient également une plaque supérieure qui fut décrite par SAUVAGE (1880); pl. II; fig. 12) sous le nom de *Stylodus lebescontei*. Beaucoup plus tard, LERICHE et SIGNEUX décrivant des plaques semblables (1957, p. 49; pl. 47; fig. 28-31) émettaient l'idée que celles-ci pourraient appartenir à une même espèce du genre *Taurinichthys* mais J. SIGNEUX en note infrapaginale formule l'hypothèse qu'elles seraient des plaques pharyngiennes d'un poisson du genre *Scarus*. Cette idée fut récemment reprise par CAPPETTA (1969, p. 234; pl. XXI; fig. 4) qui recueillit dans l'Helvétien inférieur de Loupian (Sud de la France) un bec typique de *Scarus* associé à un pharyngien supérieur incomplet qu'il considère comme *Scarus miocenicus*.

Au Penedo, à la base de la couche 4, furent également recueillies quelques petites plaques pharyngiennes dont l'une ressemble à la plaque inférieure figurée par SAUVAGE en 1875 (p. 631; pl. XXII; fig. 20). Subtriangulaire, de dimensions $7,2 \times 5,5$ mm, elle a sa face supérieure assez convexe et sa face inférieure quelque peu concave. La face supérieure montre des dents ovalaires, aplaties, irrégulières de même qu'irrégulièrement disposées. Quant à la face inférieure, elle montre la base de dents semblables au milieu desquelles existe une cavité peu profonde.

Une seconde plaque, supérieure, incomplète est quelque peu trapézoïdale avec 4 dents allongées à bords parallèles et perpendiculaires à l'un des bords, le restant de la plaque étant formé de petites dents aplaties, assymétriques, à sommet arrondi et disposées irrégulièrement. En profil, l'on observe que les dents allongées fortement concaves vers le bord, à section triangulaire ont sous elles 2 et 3 dents semblables placées en

files obliques. Leur face basilaire porte une cavité allongée en leur milieu. Cette plaque est assez différente de celle figurée par Cappetta mais peut être considérée comme appartenant à *Scarus miocenicus*.

Des dents isolées semblables aux plus petites dents des plaques présentées ont été rencontrées à Portela de Sacavém (HV-c) mais c'est la première fois que sont signalées des plaques pharyngiennes complètes.

Labridé inc. sed. Pl. I, fig. 16

Il ne nous a pas été possible jusqu'à présent de définir systématiquement une plaque pharyngienne inférieure recueillie à la couche 4.

Elle est constituée d'un empilement de dents allongées, aplaties, à bords latéraux parallèles et extrémités arrondies. Aux bords antérieur et latéraux de la plaque existent de petites dents arrondies et plates disposées irrégulièrement. Le bord postérieur montre une structure analogue à celle du genre *Labrodon* et cette plaque pourrait donc être provisoirement placée dans l'Ordre des Pharyngognathes et la famille des Labridae.

Tetrodon lecointrei LERICHE & SIGNEUX 1957 — Pl. I, fig 19-20

Le type de cette espèce provient des Faluns néogènes de la Touraine où furent rencontrées une plaque dentaire supérieure et une plaque dentaire inférieure. Elles sont constituées d'un empilement de minces lamelles subtrapézoïdales ou triangulaires dont les bords latéraux sont perpendiculaires à la base. Le bord antérieur est plus élevé que l'autre qui passe insensiblement à une petite base trapézoïdale, les lamelles constitutives formant de petits redans sur le bord postérieur incliné.

Trois plaques, 2 supérieures et 1 inférieure, ont été recueillies dans la couche 4 du Penedo.

Les deux plaques supérieures (10 et 12 mm) sont semblables, sub-triangulaires et constituées d'un empilement de minces feuillettes (0,35 mm d'épaisseur) de plus en plus courts de la base au sommet de la plaque. Les deux bords principaux sont arrondis, le bord antérieur (externe) étant assez bien plus convexe que l'autre. Ils se joignent en formant un angle mousse

au bord commissural; le bord symphysaire, plus épais, étant presque vertical. L'extrémité des divers feuilletts se voit parfaitement sur la face orale sans y former toutefois les redans signalés par les auteurs de l'espèce ce qui pourrait être le résultat d'un léger roulage. Ces feuilletts, au nombre de 10 et de 12 respectivement, se replient sur la base aux bords latéraux sur une longueur de 1-2 mm.

La 3-e, plus grande (18 mm) est de forme différente et grossièrement sub-trapézoïdale. Ses deux bords principaux sont courbes, le bord antérieur l'étant plus que l'autre de sorte que la largeur de la plaque décroît de la symphyse (7,2 mm) vers la commissure (4,5 mm). Le bord symphysaire est sub-vertical mais le bord commissural est plus oblique. L'on peut compter 24 feuilletts sur la face orale lesquels ne sont pas continus mais coupés par de minces sillons transverses. Aux bords latéraux, ces feuilletts se replient sur la base d'une longueur de 1,5 à 2 mm en formant un angle aigu mais arrondi à son sommet.

La face basilaire est endommagée et l'on ne peut la définir exactement. Toutefois l'on y aperçoit les bords des diverses plaques de chaque côté d'un mamelon ovalaire qui occupe la moitié de la partie symphysaire de la base.

Les plaques supérieures sont légèrement différentes de celles figurées par les auteurs puisqu'elles sont sub-triangulaires et non sub-trapezoïdales. Leurs caractères généraux correspondent cependant et ces différences peuvent résulter d'une variation interspécifique ou de conditions écologiques différentes existant dans deux bassins de sédimentation si éloignés l'un de l'autre. C'est pourquoi elles ne nous paraissent pas suffisantes pour définir une espèce différente de *Tetrodon lecointrei* à qui nous attribuons les présentes plaques.

Diodon stenodus PORTIS

Une plaque dentaire a été recueillie dans la couche 3 (col. L₁ BURNAY). Elle est bien conservée et correspond aux plaques de cette espèce.

TABLEAU I

DISTRIBUTION DES ESPECES ENTRE LES DIFFERENTES COUCHES

	COUCHES				
	2	3	4	5	6
<i>Hexanchus griseus</i> AG.	1	—	—	—	—
<i>Odontaspis taurus</i> (RAFINESQUE) ...	—	18	297	3	5
<i>Isurus hastalis</i> (AG.) ...	—	69	135	3	4
<i>Isurus desori</i> (AG.) ...	—	4	15	—	—
<i>Isurus benedeni</i> (LE HON) ...	—	3	—	—	—
<i>Isurus oxyrinchus</i> RAFINESQUE 1810	—	1	—	—	—
<i>Procarcarodon megalodon</i> (AG.) ...	2	102	17	1	2
<i>Procarcarodon</i> af. <i>rondeletti</i> (MUL. & HENLE)	—	1	—	—	—
<i>Physodon</i> ?	—	—	1	—	—
<i>Galeocerdo aduncus</i> AG.	1	13	102	1	1
<i>Hemipristis serra</i> AG.	2	39	141	3	2
<i>Negaprion eurybathrodon</i> (BLAKE) ...	—	7	57	—	—
<i>Aprionodon lerichei</i> (PROBST) ...	—	10	7	—	—
<i>Hypoprion acanthodon</i> (LE HON) ...	—	1	8	—	—
<i>Carcharhinus egertoni</i> AG.	—	1	—	—	—
<i>Carcharhinus priscus</i> AG.	5	8	44	—	5
<i>Carcharhinidae</i> (roulés ou sans racine)	2	3	48	—	—
<i>Sphyna zygaena</i> (LINNÉ)	—	2	9	1	—
<i>Sphyrna</i> sp.	—	—	4	—	—
Vertèbres d'Isuridae	—	3	9	—	—
<i>Squatina subserata</i>	—	—	1	—	—
<i>Pristis</i> sp.	—	2	1	—	—
<i>Myliobatis crassus</i> GERVAIS	—	1	—	—	—
<i>Myliobatis bovina</i> var. <i>praecursor</i> .	—	1	—	—	—
<i>Myliobatis</i> sp.	1	6	16	—	—
<i>Myliobatis</i> af. <i>acutus</i> (AG.)	—	2	1	—	—
<i>Myliobatis</i> af. <i>faujasi</i> (AG.)	—	2	—	—	—
<i>Myliobatis</i> af. <i>oweni</i> (AG.)	—	1	—	—	—
<i>Myliobatidae</i> (alguillons)	1	12	6	—	1
<i>Aetobatis arcuatus</i> AG.	—	5	11	—	1
<i>Rhinoptera studeri</i> AG.	1	—	3	—	—
<i>Sphyræna olisiponensis</i> JON.	—	3	—	—	—
<i>Sparus cinctus</i> (AG.)	4	14	663	2	12
<i>Sparus auratus</i> LINNÉ	1	2	38	—	1
<i>Sparus neogenus</i> ARAMBOURG	—	—	1	—	—

	COUCHES				
	2	3	4	5	6
Sparidae	—	—	9	—	1
Pagrus sp.	—	—	4	—	—
Dentex sp.	—	2	2	—	—
Diplodus jonnitanus VALENCIENNE	—	1	37	—	—
Trigonodon oweni SISMONDA	—	—	25	—	—
Trigonodon elongatus n. sp.	—	—	3	—	—
Labrodon pavementatum GERVAIS	—	—	4	—	—
Labrodon africanus (COCCHI)	—	—	2	1	—
Labrodon af. multident	—	—	2	—	—
Scarus miocenicus MICHELOTTI 1861	—	—	2	—	—
Labridé inc. sed.	—	—	1	—	—
Tetrodon lecointrei LERICHE & SIGNEUX	—	—	5	—	—
Diodon af. stenodus PORTIS	—	—	1	—	—
Diodon sp.	—	—	5	—	—

Diodon sp.

Cinq fragments de diverses grandeurs mais assez petits appartiennent au genre *Diodon* et très probablement à l'espèce *D. stenodus* sans que l'on puisse être affirmatif.

CHELONIA

Des fragments de carapaces de Tortues ont été observés dans la couche. Ils sont trop petits et sans ornementation permettant de les attribuer à l'un ou l'autre genre et certains d'entre eux pourraient même ne pas appartenir à des Chéloniens.

CROCODILIA

Nous considérons comme appartenant à des Crocodiliens deux fragments recueillis également dans la couche 4.

Le premier est un fragment de plaque dorsale (Pl. II, fig. 32) présentant les trous caractéristiques traversant celle-ci. Comme cette plaque est incomplète, l'on ne peut voir son ornementation totale et il est donc impossible de la définir génériquement.

Le second élément est une dent (Pl. II, fig. 31) qui pourrait être attribuées à cet Ordre (?). Conique mais à point mousse, complètement lisse, elle a une section basilaire ovale. Les deux cotés latéraux sont creusés d'une gouttière peu profonde et d'1 mm de large qui s'arrête tout près de la pointe qu'elle n'affecte donc pas. Les deux faces sont convexes, l'une l'étant plus que l'autre. En profil, l'une des faces est très peu convexe, presque plate, tandis que l'autre est convexe ce qui donne l'impression que la dent devait pencher vers l'intérieur de la gueule. La base de la dent est endommagée par des coups reçus de sorte que l'on ne peut l'observer. La face basilaire est ovale avec l'un de ses cotés fortement arrondi. Elle ne semble pas avoir été affectée par les gouttières latérales: En son centre, elle présente une cavité conique assez grande et qui atteint approximativement la moitié de la hauteur de la dent.

CETACEA

De très nombreux restes de Cétacés existent dans toutes les couches à l'exception des deux couches inférieures. Ce sont en général des fragments d'os ou des côtes mais l'on a rencontré des dents roulées dans la couche 3.

La plus grande de celles-ci, malheureusement abimée, est incomplète et quelque peu roulée. D'une longueur totale observée de 12,9 cm, elle a un diamètre maxima de 4 cm. La dent proprement dite, tronconique, courbée vers l'arrière a son profil antérieur convexe et son profil postérieur quelque peu concave; la couronne ne représente que le tiers de la longueur totale. La racine est massive, longue et à section subcirculaire; ses deux bords sont convexes, le bord postérieur l'étant plus que l'autre. De ce fait, le diamètre de base est plus petit que le diamètre maximum, celui-ci étant situé près du milieu de la racine.

Comme la dent est abîmée sur l'une de ses moitiés, l'on voit qu'elle est constituée d'un noyau courbe à section subcirculaire (orthodentine?) entouré de pseudo-dentine laquelle est recouverte d'une pellicule assez mince de dentine blanchâtre. Dans la couronne, la gaine de pseudo-dentine est fort mince et la pellicule de dentine vient presque directement recouvrir le noyau d'orthodentine.

Cette dent est fort semblable à une dent de cachalot que nous possédons. Deux autres dents réduites à leur noyau doivent appartenir au même genre. Une petite dent de Delphinidé a également été recueillie dans la couche 4; elle est assez bien conservée.

CONCLUSION

Les dents de Poissons recueillies dans les strates de la falaise nord sont fort peu nombreuses car il est de plus difficile de les extraire de la roche. En effet, aux strates inférieures (3,4 & 5), la roche est excessivement dure et les strates supérieures (6 & 7), situés dans le haut de la falaise, plus tendres, sont pratiquement inaccessibles. Ces dents de la falaise nord ne représentent d'ailleurs qu'à peine 4% du total des dents recueillies et nous pouvons donc provisoirement ne pas en tenir compte.

Toutes les considérations qui suivent se réfèrent donc aux couches 3 et 4 de la falaise Sud qui se sont avérées fort riches. D'ailleurs les calculs quantitatifs effectués sur l'ensemble de la faune sont fort peu différents de ceux effectués sur les éléments provenant des seules couches 3 et 4 de la falaise. Sud.

A — COMPOSITION DE LA FAUNE

Une première constatation est la nette prédominance des Plagiostomes (60,6%) sur les Téléostéens.

Parmi les Plagiostomes, les Selachi constituent la presque totalité (94,6 %) des dents recueillies alors que les Batoïdes sont très peu représentés.

Pour les Selachi, les plus nombreux sont les Carcharhinidae (42,4 %) avec comme genres dominants, en ordre quantitatif: *Hemipristis*, *Carcharhinus*, *Galeocerdo*, *Negaprion*, *Hypoprion* et *Aprionodon*, en notant que les petits squales (*Hypoprion*, *Aprionodon* et *Physodon*) sont fort peu nombreux ou même absents (*Scoliodon*, *Galeorhinus*, *Paragaleus*). Font suite les Isuridae (29 % avec *Isurus* en grande majorité) suivi de *Procarcharodon* et où l'on note l'absence totale d'*Alopias*. Viennent ensuite les Odontaspidae avec 26 % du total. Les Sphyrnidae sont également présents mais fort discrètement tandis que les Scyliorhinidae sont absents.

Les Batoïdes sont presque exclusivement représentés par le genre *Myliobatis* (plaques dentaires, chevrons isolés et aiguillons) mais également par le genre *Aetobatis* (2 plaques dentaires et I chevron) et I unique chevron de *Rhinoptera*. Il y a également lieu de noter la curieuse absence des Rajiformes dont aucun exemplaire n'a, jusqu'à présent, été rencontré⁽¹⁰⁾.

L'on voit donc qu'il s'agit d'une faune à Carcharhinidae mais où la présence des Isuridae et des Odontaspidae est fort importante. Parmi eux, les grands squales dominent nettement avec la présence, peut-on dire anormale, d'un grand nombre de *Procarcharodon*. Par contre, les petits requins sont peu représentés ou, même, absents; ils ne pouvaient vraisemblablement cohabiter avec leurs grands congénères.

Quant aux Téléostéens (38,37 % du total de la faune), ils appartiennent presque tous au genre *Sparus* (89 %) avec la présence de genres normalement assez peu représentés dans les faunes miocènes: *Trigonodon*, *Diplodus*, *Labrodon* et *Diodon*. Les Téléostéens formaient d'excellentes proies pour les requins prédateurs venus du large.

(10) Voir la note infrapaginale (8) de la page 207.

B — ECOLOGIE

Comme il a été vu, la faune ichthyologique est un mélange de Sélaciens pélagiques et de Batoïdes et Téléostéens littoraux ou même côtiers. L'on peut déjà en déduire que la région était largement ouverte vers le large pour permettre l'accès facile à la côte des requins bons nageurs. D'autre part, l'on constate le nombre élevé de Sparidae, téléostéens éminemment côtiers ainsi que l'absence totale de requins néritiques, comme *Alopias* et *Pristiophorus*, ou bathyaux comme les Squalidae. Les sédiments sont donc des sédiments littoraux déposés à faible profondeur d'eau. L'on serait même tenté de dire qu'ils sont côtiers car l'on peut observer deux lits poudinguiformes, l'un à nombreux moules de *Meretrix* (couche 3), l'autre à petits cailloux roulés (couche 5) lesquels pourraient représenter des cordons littoraux. Dans cette dernière couche d'ailleurs, outre des oursins en relative abondance, existent des fragments de polypiers arrachés par les vagues à un récif côtier.

L'étude lithologique des couches de la falaise nord et spécialement de la glauconie qu'elles contiennent, conduit à une conclusion analogue: «... les glauconites du Penedo riches en composé ferrique indiquant un facies littoral» (ROMARIZ et GALOPIM DE CARVALHO, 1961, p. 93).

En ce qui concerne la température, il résulte de l'étude des requins du Miocène supérieur (Antunes et Jonet, 1970) que la température des eaux devait y être chaude mais pas trop. L'étude des couches 3 et 4 du Penedo montre que la température devait y avoir été élevée lors de leur dépôt. En effet, la présence en nombre élevé de *Hemipristis*, *Galeocerdo* et *Negaprion* indique des eaux tropicales, ce qui est également confirmé par l'absence de *Scyliorhinus* et *Galeorhinus* mais ce qui semble contredit par la présence en grand nombre d'*Odontaspis* et d'*Isurus*. Toutefois, il semble bien que les eaux étaient plus chaudes que celles de l'Helvétien supérieur sans être cependant franchement tropicales.

Ceci n'est pas contredit par la présence d'un grand nombre de Sparidae lesquels ne supportent pas des eaux fraîches et vivent normalement jusqu'aux latitudes du Sud de Madeira

et des Canaries. Il en est de même des Labridae qui vivent dans les eaux fréquentées par les Sparidae.

C — AGE DES COUCHES

L'examen détaillé de la faune récoltée au Penedo montre que ni les Mollusques ni les Equinides ou les Crustacés ne peuvent donner d'indications précises sur l'âge des couches. En effet, sauf quelques exceptions, ces organismes présentent une grande extension verticale et ont pu vivre, par exemple, depuis le B II jusqu'au TVII-a ou, même, le TVII-b. Il n'en est pas de même pour la faune ichthyologique qui, elle, peut servir à dater quelques couches avec une certaine précision.

La couche 2, si elle est riche en Invertébrés, l'est pauvre en Poissons et ne pourra donner que des informations incertaines. Presque tous les Mollusques sont connus depuis le B II jusqu'au HVI-c ou le TVII-a à part 2 d'entre eux qui ont une extension plus limitée. En effet, *Pecten josslingi* fut signalé depuis le B II jusqu'à l'HV-a et *Anomia ephippium* a été rencontré depuis l'Aquitainen jusqu'à l'HV-b. Ceci donnerait au maximum un âge HV-b à la couche 2.

Celle-ci contient des Foraminifères dont l'étude, actuellement en cours, pourra probablement donner des indications plus précises.

Pour les couches 3 et 4, si les Mollusques, les Equinides et les Crustacés ne peuvent préciser leur âge, à part peut être, *Conus fuchsi* qui n'a pas été rencontré plus bas que le HV-c, il en est tout autrement des Poissons.

En effet, la faune ichthyologique contient des espèces qui dans les gisements actuellement connus, ne dépassent l'HV-c que par de très rares exemplaires (I à 3). Il s'agit de *Negaprion eurypathrodon*, *Sphyrna zygaena* et *Sphyrna olisiponensis* ⁽¹¹⁾. D'autres espèces, *Diplodus jomnitanus*, *Trigonodon*

(11) La rareté des Sphyrnaidés constatée au Penedo alors qu'ils sont nombreux à Portela de Sacavém et non négligeables à Brielas, peut s'expliquer par le fait que les Barracudas, grands prédateurs pouvaient difficilement vivre dans des eaux infestées de très nombreux grands requins.

oweni et les Labridae n'ont été rencontrés qu'à l'HV-c à l'exception d'un exemplaire de *Labrodon splendidus* recueilli à l'HVI-a de Costa de Caparica. D'autre part, les Sparidae dont *S.cinctus*, et *S. auratus* sont fort nombreux aux gisements d'âge HV-c (Portela de Sacavém et Brielas) alors qu'il le sont beaucoup moins plus haut. De même, *S. neogenus*, bien représenté à Portela de Sacavém, n'apparaît pas au-dessus de l'HV-c.

Devant ces constatations, il faut logiquement conclure que les couches 3 et 4 du Penedo appartiennent à l'HV-c ce qui est bien mis en évidence par leur comparaison avec les données des autres gisements de l'HV-c (voir tableau II).

L'on a signalé plus haut que des Foraminifères ont été observés à l'intérieur des moules de *Meretrix* de la couche 3 ainsi d'ailleurs que dans cette même couche. Leur étude en cours, pourra éventuellement confirmer l'âge de cette couche.

Quant à la couche 5, les indications existantes sont des plus pauvres mais si l'on considère que cette couche contient en abondance *Chlamys scabrella* (B II au TVII-b) et *Chlamys solarium* (B II au HVI-b), l'on peut considérer qu'elle appartient à l'HVI-a dont elle constituerait la base. Cette couche a dû se déposer fort près de la côte car elle contient des cailloux roulés répartis dans la couche mais de plus en plus abondants vers le sommet, ainsi que des fragments de polypiers certainement arrachés à un récif côtier que les vagues ont démantelé.

Dans cette hypothèse, la couche 6 représenterait le HVI-a à sa base (bleue et argileuse) et se continuant par le HVI-b (ocre et sableux) sans transition marquée entre les deux.

En résumé, l'étude de la faune ichthyologique recueillie dans la falaise du Penedo conduit à l'échelle stratigraphique suivante:

Couche 1	HV-a ??
Couche 2	HV-b
Couches 3 & 4	HV-c
Couche 5	HVI-a
Couche 6 bas	HVI-a
Couche 6 sommet	HVI-b
Couche 7	HVI-c
Couches 8 & 9	TVII-a & TVII-b

BIBLIOGRAPHIE

- ARAMBOURG C. — 1927 — Les Poissons fossiles d'Oran — *Matér. pour Carte géolo. Algérie* I-re série Paléontologie, n.° 6; pp. 1-298; pl. I-XLVI.
- ANTUNES M. & JONET S. — 1969-1970 — Requins de l'Helvétien supérieur et du Tortonien de Lisbonne — *Rev. Facul. Cién. Lisboa*; 2 — de série C; vol. XVI; pp. 119-280; pl. I-XX.
- BERKELEY COTTER, J. C. — 1956 — O Miocénio marinho de Lisboa — *Com. Serv. Geol. Portugal* — T. XXXVI suplemento; pp. 7-170.
- CAPPETTA, H. C. — 1969 — L'Ichthyofaune (Euselachi, Teleostei) miocène de la région de Montpellier (Hérault) — Thèse ronéotypée; pp. 1-273; pl. I-XXVI.
- LERICHE, M. — 1906 — Note préliminaire sur les Poissons des Faluns néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine — *An. Soc. géol. Nord*. T. XXXV; pp. 290-321.
- — 1926 — Les Poissons néogènes de la Belgique — *Mém. Musée roy. Hist. Nat. Belgique*. Mém. n.° 32; pp. 367-472; pl. XXVIII-XLI; fig. 157-228.
- — 1927 — Les Poissons de la Molasse suisse — *Mém. Soc. paléon. suisse* — Vol. XLVI-XLVII; pp. 1-119; pl. 1. — XIV; fig. 1-12.
- LERICHE, M. & SIGNEUX, J. — 1927 — Les Poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine — *Mém. Soc. géol. France*, n-le série. T. 36, mém. n.° 81; pp. 1-64; pl. I-IV.
- ROMARIZ, C. & GALOPIM DE CARVALHO, A. M. — Formações margo-glaucôníticas do Miocénio superior à Norte do Cabo Espichel — *Bol. Soc. geol. Portugal*; Vol. XIV; pp. 83-94; pl. I-II, fig. 1-7.
- SAUVAGE, H. E. — Note sur le genre *Nummopalatus* et sur les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la France — *Bul. Soc. géol. France* (3) T. III; pp. 613-630.
- — 1880 — Etude des Poissons des faluns de Bretagne — *Mém. Soc. Sc. natur. de Saône et Loire* — T. IV; pp. 37-80; 2 pl.
- VEIGA FERREIRA, O. — 1961a — Pectinídeos do Miocénico da Bacia do Tejo — *Com. Serv. Geol. Portugal*. T. XLV; pp. 419-465; pl. I-XXI.
- — 1961b — Equinídeos do Miocénico de Portugal continental e Ilhas Adjacentes — *Com. Serv. Geol. Portugal*. T. XLV; pp. 529-564; pl. I-XVI.
- — 1964-1965 — Nova contribuição para o conhecimento dos Malacostráceos do Miocénico marinho de Portugal — *Com. Serv. Geol. Portugal* — 1947; T. XLVIII; pp. 5-17; pl. I-II.
- ZBYSZEWSKI, G. — Note sur l'apparition de *Aetobatis arcuatus* dans l'Helvétien VI-a de Quinta das Varandas (Beato) — *Com. Serv. Geol. Portugal*. T. XXVIII; pp. 141-143, pl. I.
- ZBYSZEWSKI, G. & VEIGA FERREIRA, O. — 1965 — Notice explicative de la feuille 38 B, Setúbal. *Serv. Geol. de Portugal*. pp.

LEGENDE DES PLANCHES

PLANCHE I

- Fig. 1 — *Procarcharodon* aff. *rondeletti* MULLER & HENLE, dent postérieure. a) face externe, b) face interne.
- 2 — *Procarcharodon megalodon* AGASSIZ, dent supérieure face interne, $\times 2/3$.
- 3 — *Negaprion eurybathrodon* (BLAKE), dent supérieure face interne.
- 4 — *Negaprion eurybathrodon* (BLAKE), dent supérieure face interne.
- 5 — *Negaprion eurybathrodon* (BLAKE), dent inférieure. face externe.
- 6 — *Negaprion eurybathrodon* (BLAKE), dent supérieure antérieure, face externe.
- 7 — *Isurus* aff. *benedeni* (LE HON), dent antérieure, profil.
- 8 — *Isurus* aff. *benedeni* (LE HON), dent latérale, face interne.
- 9 — *Isurus* aff. *benedeni* (LE HON), dent antérieure, face interne.
- 10 — *Sphyrna zygaena* (LINNÉ), dent supérieure, face interne.
- 11 — *Sphyrna zygaena* (LINNÉ), dent supérieure, face externe.
- 12 — *Hypoprion acanthodon* (LE HON), dent inférieure, face interne.
- 13 — *Hypoprion acanthodon* (LE HON), dent supérieure, face interne.
- 14 — *Labrodon pavementatum* GERVAIS, plaque inférieure. a) face orale, b) face basilaire.
- 15 — *Isurus oxyrinchus* RAFINESQUE, dent latérale supérieure, face interne.
- 16 — Labridé indéterminé, face orale d'une plaque pharyngienne inférieure.
- 17 — *Hexanchus griseus* AGASSIZ, face interne.
- 18 — Vertèbre d'Isuridé.
- 19 — *Tetrodon lecointrei* LERICHE & SIGNEUX, plaque pharyngienne supérieure.
- 20 — *Tetrodon lecointrei* LERICHE & SIGNEUX, plaque inférieure.

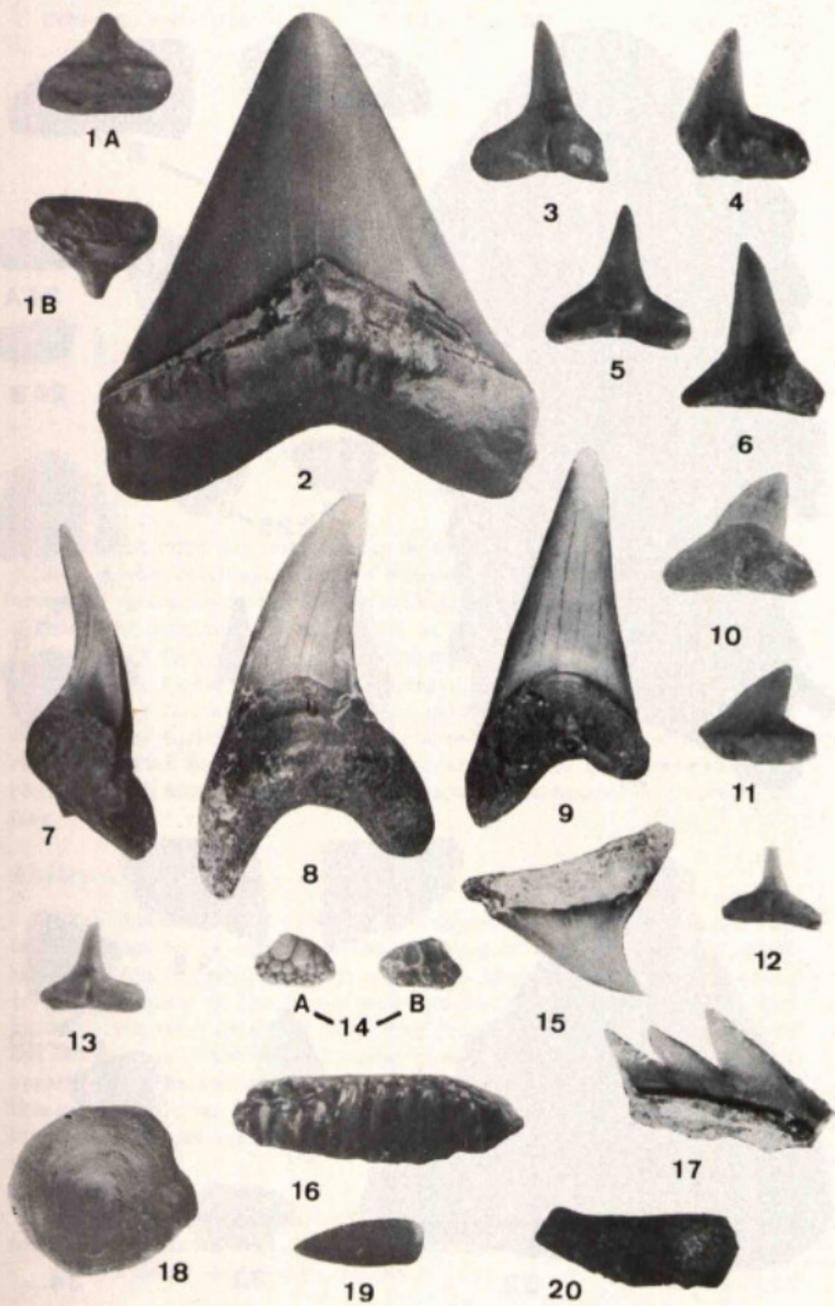
PLANCHE II

- Fig. 21 — *Aetobatis arcuatus* AGASSIZ, plaque inférieure $\times 2/3$.
- 22 — *Trigonodon elongatus* nov. sp., a) face externe, b) face interne.
- 23 — *Diplodus jomnitanus* VALENCIENNE, a) face externe, b) face interne.
- 24 — *Trigonodon elongatus* nov. sp., a) face externe, b) face interne.
- 25 — *Trigonodon oweni* SISMONDA, a) face interne, b) face externe.
- 26 — *Labrodon africanus* (COCCHI), a) face orale, b) face basilaire.
- 27 — *Sphyrnaena olisiponensis* JONET, dent latérale inférieure, face interne.

- 28 — *Sphyaena* *olisiponensis* JONET, dent antérieure, face interne.
 29 — *Labrodon multidens* (MUNSTER), a) face orale, b) face basilaire.
 30 — *Trigonodon oweni* (SISMUNDA), a) face interne, b) face externe.
 31 — Crocodilien? dent.
 32 — Crocodilien, fragment de plaque dorsale.
 33 — *Scarus miocenicus* MICHELOTTI, plaque pharyngienne inférieure.
 34 — *Scarus miocenicus* MICHELOTTI, plaque pharyngienne supérieure.

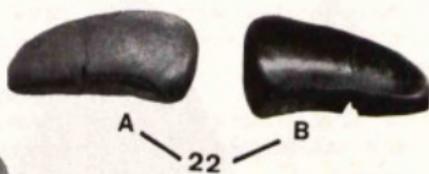
Notes: 1 — Toutes les dents sont $\times 1,5$ sauf indication contraire.

2 — Les photographies ont été exécutées par le Dr. VEIGA FERREIRA et M. PINTO, nous les en remercions vivement.





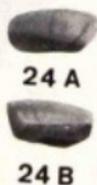
21



A — 22 — B

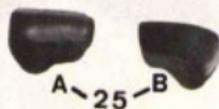


A — 23 — B



24 A

24 B



A — 25 — B



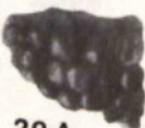
A — 26 — B



27



28



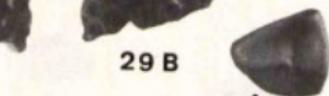
29 A



29 B



32



A — 30 — B



31



33



34