

RECUEIL DE MONOGRAPHIES STRATIGRAPHIQUES

SUR LE

SYSTÈME CRÉTACIQUE

DU

P O R T U G A L



DEUXIÈME ÉTUDE

LE CRÉTACIQUE SUPÉRIEUR AU NORD DU TAGE

« La science est loin d'être achevée, elle se fait lentement, en surmontant les difficultés de l'observation et aussi en se dégageant péniblement des entraves que notre intelligence humaine et bornée se crée à elle-même par ses théories préconçues. »

BARRANDE.

Mes études en Portugal, dirigées soit sur le Jurassique, soit sur le levé de la carte géologique, m'ont amené à plusieurs reprises à publier des monographies régionales du Crétacique, mais ce n'est que depuis peu que je puis en tracer les caractères généraux sur toute l'étendue du pays, quoiqu'il y ait encore plusieurs contrées dont je n'ai pas terminé l'étude détaillée.

J'ai commencé en 1885 par l'étude des contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne; le hasard m'avait bien servi pour la base, car, dans cette région, il n'y a pas de lacune entre le Jurassique et le Crétacique et nulle autre contrée du Portugal ne présente les étages inférieurs aussi bien développés. Il ressort de cette étude que le Crétacique de cette région forme trois groupes naturels, qui sont:

Groupe néocomien.—(De l'Infravalanginien au Barrémien y compris). Calcaires et marno-calcaires marins, à faune littorale en partie récifale, avec intercalation de grès à flore terrestre, charriée.

Groupe moyen.—(Couches d'Almargem et Bellasien). Les couches d'Almargem comprennent des grès avec flore terrestre et marno-calcaires marins, permettant de supposer une ou plusieurs lacunes de sédimentation, lacunes dont on n'a pas de preuves, tandis que le Bellasien est formé par des strates marno-calcaires et calcaires, avec quelques couches arénacées, présentant tous les caractères d'une sédimentation continue.

Groupe supérieur.—(Cénomaniens calcaire) divisé en Rotomagin et Carentonin, ce dernier étant formé par des bancs à Rudistes. (*Sawagesia*, *Sphaerulites*, *Capriula* et quelques *Biradiolites*).

Je n'ai rien à changer à ce que j'ai dit des groupes inférieur et moyen, et il en serait de même du groupe supérieur, si j'avais employé des désignations régionales. Malheureusement je lui appliquai les termes stratigraphiques en usage en France à cette époque, et j'eus le plaisir de voir ma classification approuvée par de grands maîtres en la matière.

Depuis lors, les géologues français ont fait faire de notables progrès à la connaissance du Crétacique de leur pays et ont, entre autre, démontré que les termes de Rotomagien et de Carentonien désignent des strates contemporaines. Pour se rendre compte des changements survenus dans la classification du Crétacique français, il suffit de comparer les 2^e et 3^e éditions du *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, ou de consulter l'étude de M. M. Jukes-Browne et W. Hill¹ sur la corrélation entre le Cénomaniens de l'Angleterre et de la France, qui nous montre combien il faut se garder de parallélismes trop hâtés.

J'ai dit que le hasard avait bien dirigé mes premières études en ce qui concerne les strates inférieures; il m'avait par contre mal servi pour les strates supérieures, car j'avais affaire à un faciès récifal dans lequel on ne trouve pas de divisions, tandis que vers l'embouchure du Mondégo, on rencontre au contraire un faciès ammonitique présentant un certain nombre de niveaux distincts.

C'est donc cette contrée qui doit être le point de départ pour étudier la liaison, d'un côté avec un faciès argileux situé plus à l'Est, et d'un autre côté avec le faciès récifal situé plus au Sud.

La découverte de *Biradiolites* analogues à *B. cornupastoris* m'avait déjà fait émettre des doutes sur l'âge carentonien, attribué aux calcaires à Rudistes d'Alcantara (1891), mais ce n'est que l'étude du Crétacique du Mondégo qui m'a permis de voir qu'il est faux de ranger ces calcaires à *Caprinula* et *Sauvagesia* dans le Cénomaniens, car ils sont parallèles, je dirai même synchroniques à des couches ammonitiques incontestablement turoniennes.²

En outre, j'ai rencontré au Nord du Mondégo un groupe arénacé, plus récent que mon groupe supérieur, et qui représente le Sénonien et peut-être aussi le Danien.

La reconnaissance de l'âge des calcaires à Rudistes de Lisbonne constitue un fait d'une haute portée scientifique, non seulement pour le Portugal, mais encore pour tout le bassin de la Méditerranée, aussi marque-t-elle une nouvelle période dans la connaissance du Crétacique portugais.

J'étendis donc mon étude à tous les affleurements de calcaires céno-mano-turoniens situés au Nord du Tage, en revoyant ceux de Runa et de Lisbonne, que j'ai déjà décrits.

Après cette publication, il ne me restait qu'à compléter et publier l'étude des strates inférieures aux couches à *Neobolites Vibrayanus*, situées entre Runa et la contrée de Bellas-Lisbonne, et celle des mêmes strates dans l'Arrabida, pour avoir décrit la totalité des affleurements crétaciques du Portugal.

¹ A delimitation of the Cenomanian—being a comparison of the corresponding beds in South-Western England and Western France. *Quart. Journal of the geol. Soc.* Vol. LII 1896, p. 99.

² Il est curieux de constater que Carlos Ribeiro a remplacé en 1881 le terme de *Calcaire à Hippurites*, sous lequel il comprenait la partie supérieure du Crétacique de Lisbonne et de Bellas, par celui de *Etage turonien*. Cette substitution était basée sur une fausse détermination, celle de *Sauvagesia Sharpei*, qu'il considérait comme *Biradiolites cornupastoris*.

HISTORIQUE

Si nous considérons les écrits épars qui ont précédé mon mémoire sur le Crétacique de Lisbonne, comme première période de la connaissance du Crétacique portugais, nous aurons trois périodes distinctes, la 2^e considérant les calcaires à *Sauvagesia Sharpei* et à *Caprinula* de Lisbonne comme Cénomaniens, et la 3^e les rangeant dans le Turonien.

J'ai énuméré les publications de la première période dans l'introduction à mon mémoire de 1885. Je vais maintenant procéder à un examen succinct des deux autres périodes, non seulement des publications traitant directement du Portugal, mais aussi de celles qui s'y rattachent incidemment.

LITTÉRATURE DE LA 2^e PÉRIODE

(Les couches à *Sauvagesia Sharpei* et *Caprinula* sont rangées dans le Cénomannen)

1885.—PAUL CHOFFAT.—Recueil de monographies stratigraphiques, etc. 1^{re} étude, Contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne. (Mém. Commission géologique du Portugal).

Classification adoptée:

<i>Infravalanginien</i>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Calcaires inférieurs. 2. Couches à Foraminifères. 3. Couches à <i>Cyprina infravalangiensis</i>.
<i>Valanginien</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Calcaires marins à Cintra. b. Grès à flore terrestre à Bellas.
<i>Hauterivien</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Contrée de Cintra. <ul style="list-style-type: none"> 1. Calcaire à <i>Ostrea rectangularis</i>. 2. Marno-calcaires à <i>Ostrea Couloni</i>. 3. Marnes à <i>Toxaster</i>. 4. Calcaires à <i>Crioceras Lusitanicum</i>. b. Faciès de Carregueira.
<i>Urgonien</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Faciès calcaire (Rudistes). b. Faciès marno-calcaire.

Couches d'Almargem.

Grès à flore terrestre, avec une intercalation de calcaires à faune marine. Apparition des *Orbitolina*.

Couches de position douteuse:

- 1.—Niveau de *Sphenodiscus Uhligi*.—*Schloenbachia inflata*, Gastropodes, Lamellibranches.
- 2.—Niveau de *Sphaerulites Verneuilii*.—*Sphaerulites* et autres Rudistes et Caprinés.

3.— Niveau de *Ostrea aff. Africana*.— A la partie supérieure, nouveau niveau à Rudistes et tout au sommet *Turritites costatus*. Disparition des *Orbitolina*.

4.— 1^{er} niveau de *Pterocera* *sp. incerta*.— Apparition de quelques espèces du Cénomaniens calcaire.

Cénomaniens calcaire . . . { 1. Rotomagin.— Neolobites Vibrayeanus, Acanthoceras Rotomagensis.
2. Carentonin.— 4^{er} banc de Rudistes.

1886.— PAUL CHOFFAT.— Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, vol. 1. Espèces nouvelles ou peu connues, 1^{re} série. (Mém. Comm. géol.)

Afin de pouvoir réunir les planches se rapportant à un même groupe d'animaux, elles forment des séries portant les titres suivants: *Céphalopodes*, *Prosobranches*, *Prosobranches holostomes*, *Siphonidae* (Lamellibranches siphonnés), *Asiphonidae*, *Ostreidae*.

Au point de vue stratigraphique, nous remarquerons que le terme de *Bellasiens* est proposé pour remplacer la désignation de *couches de position douteuse*.

Sphaenodiscus Uhligi est rangé dans le genre *Placenticerus*.

Ostrea aff. Africana est décrit sous le nom de *O. pseudo-Africana* et on y trouve la représentation d'exemplaires d'*Ostrea Africana* Lam., provenant du 1^{er} niveau à *Pterocera aff. incerta*.

Il y est mentionné (p. 31) la découverte d'un *Radiolites* voisin de *R. cornupastoris* dans le Carentonin d'Alcantara.

1887.— MUNIER-CHALMAS.— Note sur trois genres nouveaux de Foraminifères. (Comptes rendus sommaires des séances de la Soc. géol. de France, 21 février, pag. xxx).— Cette note n'a pas été reproduite dans le Bulletin de la Société.

L'auteur décrit les genres *Dicyclina* et *Spirocyclina*, d'après des échantillons des couches à Rudistes des Martigues, et fait remarquer que M. Choffat a retrouvé ces deux genres dans les couches infra-valanginiennes du Portugal.

Le *Spirocyclina* se rapporte à l'espèce que j'ai signalée comme *Orbiculina infra-valanginiensis* en 1885, genre qui a été rectifié d'après les noms proposés par M. Munier-Chalmas dans le mémoire suivant. La citation du genre *Dicyclina* se rapporte à des échantillons très voisins de *Dicyclina Lusitanica*, sinon identiques, espèce fréquente dans le Portlandien du Portugal. Les *Spirocyclina* se trouvent aussi dans le Portlandien portugais et ont été rencontrés dans le Malm de l'Algérie, de la Crimée et de la Franche-Comté.

1887.— PAUL CHOFFAT.— Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. (Comunicações da Comissão, etc., vol. 1).

Le Crétacique n'existe que dans le Bas-Algarve, et il y présente une grande analogie avec les affleurements au Nord du Tage.

L'*Infra-valanginien*, le *Valanginien* et le *Hauteriviens* sont formés par des calcaires marins à l'extrémité orientale de l'Algarve, par des grès et des conglomérats au milieu de la contrée, tandis qu'ils font complètement défaut dans partie occidentale.

L'*Urgonien* paraît manquer, ou bien affecter un faciès particulier.

L'*assise d'Almargem* a fourni trois fossiles importants au point de vue du parallélisme:

Belemnites minimus Lister, un *Acanthoceras* voisin de *A. mamillare* Schl. et *Enallaster oblongus* d'Orb. Les deux premiers se trouvent dans l'Aptien supérieur et dans le Gault de l'Europe centrale, le 3^e dans l'Aptien.

Dans le *Bellasiens*, nous retrouvons les *couches à Placenticeras Uhligi*, à *Sphaerulites Verneuli* et à *Ostrea pseudo-Africana*, tandis que le 1^{er} niveau à *Pterocera* *cfr. incerta* n'a pas été reconnu, mais comme il n'y a pas de lacune à ce niveau, il ne s'agit que d'une différence de faciès.

Comme Rotomagin, j'ai indiqué des calcaires compacts à *Nerinea nobilis*, surmontés de dolomies puissantes.

Enfin, des calcaires compacts à fossiles rares, ne permettant de constater que des *Sphaerulites*, sont considérés comme *Carentonins*.

1887.—H. DOUVILLÉ.— Sur quelques formes peu connues de la famille des Chamidés. (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, t. xv).

1888.—IDEM.— Études sur les Caprines. (Idem, t. xvi). Ces mémoires ont une grande importance pour l'étude du Crétacique du Portugal, vu le grand rôle qu'y remplissent les Chamidés. Pour le moment, nous ne relèverons que les points suivants :

Dans la première notice, l'auteur se basant sur les caractères internes, rétablit le genre *Caprinula*, que M. Zittel avait à tort réuni au genre *Ichthyosarcolithes*, et fait voir que c'est au genre *Caprinula* que l'on doit rapporter les échantillons du Carentonin d'Alcantara.

Dans la deuxième notice, l'auteur étudie les caractères internes des *Caprinules* d'Alcantara, d'après des échantillons que j'ai eu l'avantage de lui communiquer, et reconnaît le bien fondé de *Caprinula Olsiponensis* Hof. et de *C. Sharpei* Hof.— *Caprinula brevis* Sharpe est peut être à rapporter à *C. Sharpei*, et l'échantillon de *C. Orbignyi* Hof. ne permet pas d'étudier les caractères internes. Une planche est entièrement consacrée aux *Caprinules* d'Alcantara.

1887-1888.—P. DE LORIOU.— Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, vol. II. Description des Echinodermes. (Mém. Comm. géol.)

Ce mémoire contient la description des Echinodermes du Crétacique portugais rencontrés dans les contrées que j'avais étudiées à cette époque, et celle d'échantillons appartenant aux anciennes collections de la Direction des travaux géologiques, et dont le niveau n'était ou n'est pas rigoureusement fixé. Disons pourtant que le nombre d'espèces nouvelles recueillies depuis lors n'est pas considérable et n'apporte que peu de modifications au coup d'œil sur l'ensemble de la faune échinodermique du pays.

Les déductions stratigraphiques doivent par contre être modifiées, par suite de la détermination exacte des niveaux de plusieurs espèces, du moins pour les étages supérieurs (Cénomaniens et Turoniens). Cette question devant être traitée dans le présent mémoire, je me bornerai ici à mentionner les conclusions de M. de Loriou.

Les espèces, au nombre de 88, dont 53 nouvelles, se répartissent comme suit :¹

Valanginien, 3 espèces dont 2 déjà connues.

Hauterivien, 33 espèces dont 13 déjà connues du Valanginien, du Hauterivien et de

¹ J'ai dû rectifier quelques chiffres à la suite d'un nouvel examen des lieux d'origine.

l'Urgonien d'autres contrées de l'Europe et de l'Algérie, et une 14^e connue seulement du Cénomaniens.

Urgonien, 6 espèces dont 3 déjà connues.

Couches d'Almargem, 2 espèces nouvelles, spéciales au Portugal.

Zone à Placenticeras Uhligi, 11 espèces dont 5 connues du Cénomaniens.

Zones à Polycornites Verneuli, à *Ostrea pseudo-Africana* et à *Pterocera cfr. incerta*, 17 espèces dont 5 déjà connues du Cénomaniens d'autres contrées, et reliant ces couches à la zone à *Placenticeras Uhligi*.

Le *Rotomagin* et le *Carentonin* ont fourni 30 espèces. J'examinerai leur distribution à la fin de ce mémoire.

Notons que les *Crinoïdes* ne sont représentés que par 4 espèces, dont une seule est déterminable.

L'auteur conclut en disant que la faune échinitique du Crétacique portugais présente un certain caractère de spécialité, tout en étant reliée à celle de la France, etc., et de l'Algérie. Certaines espèces spéciales, comme aussi l'abondance des *Hemiasster*, tendent à la rapprocher de celle de cette dernière région.

Dans l'analyse que M. Gauthier a faite du mémoire de M. de Loriol, ¹ il appuie davantage sur les analogies de la faune portugaise avec celle de l'Algérie et termine en disant que « la physionomie des Echinides crétaqués du Portugal se reproduit dans tout le désert lybique et même jusque dans l'Inde. »

1888.—M. DE SAPORTA.—Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme. Paris.

1888.—IDEM.—Sur les Dicotylées prototypiques du Système infracrétacé du Portugal. (C. R. Ac. Sciences de Paris, t. cvi, 28 mai).

1890.—IDEM.—Sur de nouvelles flores fossiles, observées en Portugal et marquant le passage entre les systèmes jurassique et infracrétacé. (Idem, t. cxi, 1^{er} décembre).

1891.—IDEM.—Sur les plus anciennes Dicotylées européennes observées dans le gisement de Cereal, en Portugal. (Idem, t. cxiii, 3 août).

Ces quatre notices se réfèrent aux végétaux des environs de Torres-Vedras et de Cereal, communiqués à M. de Saporta par l'Institut géologique du Portugal.

Dans une note en bas de page du premier de ces ouvrages, l'auteur annonçait la découverte de vestiges de *Dicotylées* dans des strates wealdiennes, ² vestiges associés à des Fougères et des Conifères des étages infracrétacés. La 2^e note parle de végétaux du Bellasien supérieur et du Cénomaniens et les suivantes reviennent sur les vestiges de *Dicotylées* du Crétacique inférieur. Je m'abstiens de les résumer, car l'auteur les a complétées dans son mémoire de 1894.

1889.—P. CHOFFAT.—Étude géologique du tunnel du Rocio, contribution à la connaissance du Sous-Sol de Lisbonne. (Mém. Comm. géol.)

¹ Annuaire géologique universel, vol. v, p. 1177.

² Le terme de Wealdien et la brièveté de la mention ont donné lieu à confusion (Feistmantel, Zeitschrift der deutschen geol. Ges., 1889, p. 27).

Ce mémoire, écrit dans un but technique, contient des détails nouveaux sur la composition pétrographique et les épaisseurs du 1^r niveau à *Pterocera incerta*, du Rotomagin et du Carentonin, mais rien de nouveau au point de vue de la stratigraphie paléontologique.

1887-1890.—SEUNES.—Plusieurs notices publiées dans le Bulletin de la Société géologique de France, ayant précédé ses: **Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Éocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du S. O. de la France (Basses-Pyrénées et Landes)** (Annales des mines, 3^e S., t. xvii, 1890).

1889.—H. DOUVILLÉ.—**Sur quelques Rudistes du terrain crétacé inférieur des Pyrénées.** (Bull. Soc. géol. France, t. xvii).

L'auteur décrit des échantillons recueillis par M. Seunes dans un banc à *Polyconites Verneuli* et autres Rudistes, qu'il considère comme intercalés dans le Gault, et prend aussi en considération des échantillons de la Collection Verneuil et de la Collection de l'École des mines.

Ce mémoire touche indirectement au Portugal, par suite de l'analogie ou de l'identité de la faune des bancs à Rudistes.

Il amène des modifications à mes déterminations des Rudistes, modifications que je ne mentionnerai que plus loin, la faune portugaise ayant été décrite par M. Douvillé en 1898.

Quoique l'auteur admette que l'on arrivera à distinguer des couches à Rudistes à tous les niveaux, ce mémoire a laissé généralement l'impression que la faune qui accompagne *Polyconites Verneuli* est caractéristique du Gault, et l'auteur lui-même l'a plus ou moins admis, comme le prouvent les citations suivantes:

«M. Choffat est le premier qui, dans ses belles études sur le terrain Crétacé du Portugal, ait mis en évidence l'existence de plusieurs niveaux de Rudistes intercalés dans un puissant ensemble de couches superposées à l'Urgonien et s'élevant jusqu'au Gault supérieur (partie supérieure du niveau à *Sph. Verneuli*)¹ caractérisé par l'*Ammonites inflatus*; la démonstration de la continuité des dépôts coralliens entre les prétendus «premier et deuxième niveaux de Rudistes» était ainsi faite d'une manière complète» (p. 629).

Il admet pour le Portugal (p. 639) le doute entre le Gault supérieur et le Cénomalien inférieur, mais p. 652 nous trouvons: «Rappels que, d'après les travaux de M. Choffat, les couches à *Polyconites Verneuli* se trouveraient dans le Portugal au niveau du Gault supérieur; d'après les recherches de M. Seunes, elles appartiendraient dans la région pyrénéenne au Gault inférieur; elles correspondraient ainsi au faciès corallien de l'étage albien.»

1889-1895.—PERON.—Description des mollusques fossiles des terrains crétacés de la région sud des Hauts-plateaux de la Tunisie, recueillis en 1885 et 1886 par M. Th. Thomas.

Cet ouvrage contient de précieux renseignements sur la faune de l'Algérie et de la Tunisie, si analogue à celle du Portugal. L'auteur fixe d'abord ce qu'il a nommé *faciès méditerranéen*. «C'est une faune sub-littorale, ayant habité manifestement des fonds vaseux peu profonds et peu éloignés du rivage. Les Pélécy-podes, et particulièrement les Ostracés, y foisonnent tandis que les Céphalopodes, les Brachiopodes et les Zoophytes y sont rares. C'est exac-

¹ M. Choffat a bien voulu nous confirmer par lettre que cette dénomination s'appliquait au *Polyconites Verneuli*.

tement ce même faciès, avec un grand nombre d'espèces communes, que nous retrouvons dans les terrains de même âge de toute la région circumméditerranéenne, en Tripolitaine, en Egypte, en Syrie, dans l'Asie mineure, en Sicile, en Italie, en Provence et enfin en Espagne et en Portugal.»

Il admet que *Sawagesia Sharpei* (Bayle) est synonyme de *S. Nicaïsi* (Coquand), et qu'il en serait probablement de même de *Biradiolites cornupastoris*, si la présence ou l'absence d'une carène cardinale ne suffisait pas pour la séparation de deux genres.

1891.—PAUL CHOFFAT.—Note sur le Crétacique des environs de Torres-Vedras, de Peniche et de Cercal. (Communications da Comm. trab. geol., t. II).

L'ensablement est beaucoup plus accentué dans ces contrées que dans les environs de Lisbonne.

Les strates les plus supérieures du Malm et le groupe néocomien, sont formés par des grès et des graviers qu'il est souvent impossible de différencier par leurs caractères pétrographiques.

Je propose la dénomination de *Grès de Torres* pour la partie de ces grès appartenant au Crétacique. On y trouve des végétaux terrestres et des mollusques saumâtres. La partie supérieure de ces grès paraît représenter les couches d'Almargem.

Le Bellasien ne contient pas de *Rudistes*, de sorte que l'on ne peut y distinguer que les niveaux à *Placenticeras Uhligi*, à *Ostrea pseudo-Africana* et le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta* qui contient en outre *Ostrea Africana*. L'absence de *Rudistes* fournit un nouvel argument pour considérer les couches à *Polyconites Verneuilii* comme appartenant à la même phase que celles à *Placenticeras Uhligi*.

Le Rotomagin est analogue à celui de Lisbonne, mais le Carentonin est beaucoup plus puissant, et contient abondamment un grand *Biradiolites* (*B. Arnaudi* Chof.) dans les bancs à *Sawagesia Sharpei*; en outre des *Biradiolites* constituent entièrement des couches marneuses surmontant les calcaires.

Au-dessus se trouve un banc à *Tylostomes*, analogue à celui de Lisbonne, mais il est surmonté d'une couche à *Biradiolites* de petite taille, décrit sous le nom de *B. Rumaensis* Chof.

A Cercal, situé à 30 kilomètres au Nord de Torres, l'ensablement paraît s'élever jusqu'à la base du 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.¹

C'est dans ces grès qu'apparaissent les *Dicotylées* les plus anciennes de l'Europe. Le niveau ne peut pas en être rigoureusement fixé, il correspond au gisement d'Almargem ou bien est un peu plus ancien ou un peu plus récent, ce dernier cas est le plus improbable.

— Un appendice paléontologique contient la description des *Biradiolites* précitées et des renseignements sur les *Ichthyosarcolithes* et les *Caprinula*.

Quant aux *Radiolitidés*, l'opinion de M. Peron y est combattue, et il est admis les genres *Sawagesia*, *Sphaerulites* et *Biradiolites*, en laissant tomber la désignation de *Radiolites*, à cause de la confusion qu'elle entraîne.

Il y est aussi mentionné la présence à Nazareth et à Leiria de grès supérieurs au Carentonin de Lisbonne.

¹ Par suite d'une faute d'impression, il est dit « 1^{er} niveau à *Ostrea pseudo-Africana* » p. 194, ligne 14.

1891.—DOUVILLÉ.—Sur les caractères internes des *Sauvagesia*. (Bull. Soc. géol. de France, vol. XIX).

L'auteur maintient la différence entre les genres *Sauvagesia* et *Biradiolites*, et donne des coupes de *Sauv. Sharpei* Bayle et de *Bir. cornupastoris*. (Desm.)

1892.—Comision del mapa geológico de España. Carte à l'échelle de 1:400.000, feuilles 5, 9 et 13, coloriée pour le Portugal d'après les indications fournies par M. M. Delgado et Choffat en 1891.

Le Crétacique est représenté par deux teintes. L'une portant le monogramme G, et la désignation d'*Infracrétacique*, comprend depuis l'Infravalanginien jusqu'au Bellasien inclusivement, et l'autre, portant le monogramme C, *Crétacique*, comprend les couches à *Neolobites* *Vibrayeanus* et les strates plus récentes.

Les affleurements pour lesquels l'échelle de la carte ne permettait pas de séparer les deux divisions, sont figurés sous la teinte du Crétacique et portent le monogramme C, barré.

J'ai déjà eu l'occasion d'exposer mes remarques relativement au Portugal (*Annuaire géologique universel*, t. IX, p. 542) et ne reviendrai pas sur tous les détails concernant le Crétacique. A cette époque, j'étais loin de connaître l'extension complète du Turonien, et n'avais pas encore découvert le Sénonien saumâtre qui y figure comme Pliocène, d'après la carte de M. M. Ribeiro et Delgado.

1894.—M. DE SAPORTA.—Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque, accompagnée d'une Notice stratigraphique par PAUL CHOFFAT. (Mémoires de la Direction des travaux géologiques du Portugal).

Le mémoire de M. de Saporta contient la description des végétaux trouvés postérieurement au mémoire de Heer sur le même sujet, et des considérations générales sur chaque gisement.

Il comprend les chapitres suivants:

- 1.° Plantes jurassiques.
- 2.° Plantes infracrétaciques (Valanginien et couches d'Almargem).
- 3.° Plantes infracrétaciques à partir de l'apparition des premières Dicotylées: I. Niveau présumé de l'Urgonien (Cereal). II. Niveau présumé de l'Albien (Buarcos). III. Niveau de l'Albien supérieur ou Vraconnien (Nazareth).
- 4.° Plantes cénomaniennes. I. Alcantara et Padrão. II. Niveau présumé cénomanien du Bussaco.

Coup d'œil général.

La description stratigraphique comprend, non seulement les gisements dont les végétaux ont été décrits par M. de Saporta, mais aussi des gisements découverts pendant l'impression du mémoire et seulement en parties étudiés par M. de Saporta. Les uns appartiennent au Trias, les autres, groupés comme gisements d'âge douteux, sont contemporains du Sénonien ou du Danien. M. de Saporta était tenté de leur attribuer un âge plus ancien, comme le montre la notice analysée plus loin.

Vu l'intérêt général que suscita la découverte des premières Dicotylées de l'Europe, j'in-
Août, 1899

sisterai ici sur les doutes déjà émis dans la partie stratigraphique sur l'âge des végétaux crétaïques, et sur les modifications que les études d'autres régions m'ont fait introduire.

M. de Saporta n'a pas voulu employer les dénominations régionales pour les assises dont le parallélisme de détail ne pouvait pas encore être établi, il a préféré se servir de dénominations généralement usitées, en les précédant du mot *présumé*, mais les personnes qui interprètent ce mémoire suppriment parfois ce doute, allant donc bien plus au delà de ma pensée que ne le faisait Saporta.

Je n'ai rien à modifier en ce qui concerne le groupe néocomien, les couches d'Almargem et le gisement de Cercal, mais j'insiste sur le mot *présumé* que M. de Saporta a placé devant *Urgonien*. J'en reste à ce que j'ai dit plus haut; les données concernant le gisement de Cercal parlent en faveur de l'âge des couches d'Almargem, mais il peut être plus ancien, ou plus récent, et dans ce dernier cas appartiendrait à l'Albien, au Vraconnien, ou, ce qui est le moins probable à la base du véritable Cénomaniens. Les conditions géotectoniques de cette contrée ne permettent pas d'en dire plus long.

Mes nouvelles études ont confirmé l'hypothèse qu'une grande partie du Bellasien est cénomaniens, ce n'est que la zone à Placenticeras Ubligi et celle à *Polyconites Verneuli* qui pourraient être plus anciennes, et dans ce cas appartiendraient probablement au Vraconnien. Donc, le gisement de Buarcos est soit vraconnien, soit cénomaniens, et celui de Nazareth est incontestablement cénomaniens.

Les gisements d'Alcantara et de Padrão ne sont pas cénomaniens, mais turoniens, comme je le démontrerai dans le cours du présent mémoire.

Quant au gisement de Bussaco, il est probablement sénonien ou danien. L'attribution de ce gisement au Crétacique est un des faits montrant le plus la profondeur du coup d'oeil de Saporta, car toutes les prévisions déduites du gisement le faisaient attribuer au Tertiaire et les matériaux qu'il avait en mains se réduisaient à fort peu de chose.

Ces rectifications ne rompent pas l'enchaînement des flores à travers les étages, si bien mis en relief par M. de Saporta, quoiqu'elles fassent voir que la grande masse des *Dicotylées typiques* appartient plutôt au Cénomaniens qu'à l'Albien.

1894. — IDEM. — Nouveaux détails concernant les Nymphéinées. Nymphéinées infracrétées. (C. R. Ac. Sciences, Paris, t. cxix, p. 835-888).

Il est question d'un *Nelumbium* (*N. lusitanicum*) trouvé à Bizarros et de *N. Hoffati* trouvé à Preza dans des strates sénoniennes, que M. de Saporta considérait comme « gisement plus ou moins contemporain de celui de Buarcos. » L'auteur parle en outre d'un *Braseniopsis* provenant de Casal-dos-Bernardos, et d'un *Nymphaea* de Valle-de-Sobreiros. La première de ces deux localités est aussi crétacique, mais la deuxième appartient probablement au Tertiaire.

1896. — LESTER FRANK WARD. — Some analogies in the lower Cretaceous of Europe and America. (xvith annual Report of the U. S. geological Survey). Chapitre: *The mesozoic of Portugal*, p. 510 à 540, 2 pl.

L'auteur résume le mémoire précédent, en reproduisant les tableaux stratigraphiques et les listes d'espèces, et en les comparant aux flores du Potomac. C'est certainement le travail le plus étendu auquel ait donné lieu le mémoire de M. de Saporta.

Je relèverai une faute d'impression dans l'explication de pl. CVII. *Cissites obtusilobus* Sap. n'est pas de l'Urgonien, mais il provient de Buarcos et appartient donc soit au Vraconien, soit au Cénomancien inférieur.

1895. (imprimé en 1897).—**CHOFFAT**.—0 calcareo no solo Portuguez. (Relatorio do congresso viticola nacional, Lisbonne, vol. II, p. 177-184, 6 cartes, 1:1.000.000).

Le texte ayant pour but d'indiquer la distribution du calcaire en Portugal, n'entre pas dans le détail de la classification, mais trois cartes indiquent la distribution des faciès pendant le Crétacique inférieur, le Crétacique moyen et le Crétacique supérieur.

La carte du Crétacique moyen devrait être modifiée suivant mes nouvelles études, car le Sénonien saumâtre y est compris à tort, ainsi que les grès surmontant le Turonien au Sud du Mondégo, grès que je considère actuellement comme miocènes, ainsi que je l'exposerai en appendice. Ces modifications, découvertes pendant l'intervalle qui sépara l'impression des cartes de celle du texte, sont mentionnées en annotation, p. 184.

La VI^e carte, portant le titre de Crétacique supérieur, ne comprend que l'assise à Neolobites Vibrayeanus, le Turonien, et le petit affleurement sénonien de Mira.

1896.—Carte géologique internationale de l'Europe. Feuilles 36 (A, IV) et 29 (A, V), 1:1.500.000.

Malgré l'exigüité de l'échelle, la partie portugaise de cette carte présente un grand progrès sur celle d'Espagne, dont il a été question plus haut. Le Crétacique y est aussi divisé en deux séries, l'inférieure comprenant tout ce qui est au dessous du Turonien, mais l'exigüité des affleurements turoniens entre le Tage et Leiria (feuille 36) ne permet souvent pas de les reconnaître.

Les affleurements de Sénonien saumâtre sont figurés comme C², aussi bien dans les environs d'Aveiro que pour les gisements épars au milieu du Paléozoïque. A cette époque, je faisais partager le même sort aux grès surmontant le Turonien au Sud du Mondégo, tandis que j'ai actuellement reconnu leur âge tertiaire. Il en résulte que l'on doit rapporter au Tertiaire la plus grande partie de C² figurant au Sud du Mondégo, jusqu'au Sud de Monte-Real (feuille 29).

LITTÉRATURE DE LA 3^e PÉRIODE

(Les calcaires à *Sauvagesia Sharpet* et *Coprinita* sont reconnus turoniens)

1896 (1895).—**CHOFFAT**.—Traits généraux de la géologie des contrées mésozoïques du Portugal. Conférence faite à l'Association des ingénieurs civils portugais, le 26 février 1895. (Revista de Obras publicas e minas, t. XXVII, p. 134-161).

1896 (1895).—**IDEM**.—Coup d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal. (Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, t. XLII, p. 294-317, 4 pl.).

1897.—**IDEM**.—Sur le Crétacique de la région du Mondégo.—Parallélisme entre le Crétacique du Mondégo et celui de Lisbonne.—Le Garumnien en Portugal. (Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris, 22 février et 8 mars).

1897.—**CHOFFAT**.—Faciès ammonitique et faciès récifal du Turonien portugais. (Bull. Soc. géol. de France, t. xxv, p. 470-478).

Pendant l'impression du mémoire de M. de Saporta, la connaissance du Crétacique portugais faisait un pas considérable, qui aura son influence sur la classification du Crétacique des régions méditerranéennes.

Dans la *description stratigraphique*, j'avais déjà fait remarquer (pages 248 et 281) que les études des géologues français ont fait voir que le Carentonin et le Rotomagin sont deux faciès contemporains, et quant au Portugal, j'avais proposé de substituer le terme de Carentonin par la désignation « Couches à *Sphaerulites* (*Sauvagesia*) *Sharpei*, ou mieux encore par celui de *Alcantarin*, qui ne serait pas basé sur le faciès. »

Bientôt après, mes doutes étaient levés, l'étude du Crétacique du Mondégo m'avait fait voir une série de strates ammonitiques à faune turonienne, parallèle aux banc de *Rudistes* d'Alcantara.

D'un autre côté, je constatai que les couches phytaliennes à faune saumâtre, affleurant entre le Mondégo et le Vouga, sont supérieures aux calcaires turoniens, et M. le professeur Marion y reconnaissait des formes du Garumnien de la Provence.

Ces constatations sont mentionnées dans les diverses notes publiées en 1896 et 1897. Leur titre et le caractère du recueil dans lequel elles sont publiées, font suffisamment voir la tendance que chacune d'elle doit présenter.

Par un lapsus incompréhensible, le tableau qui figure à la dernière de ces notices, comprend tout le Bellasien dans l'accolade du Cénomannien, tandis que je spécifie (p. 471) que le niveau de *Placenticeras* Uhligi appartient soit au Gault, soit au Vraconnien, et qu'il est bien entendu que le niveau à *Polyconites* Verneuli doit probablement subir le même sort.

1897.—**RENEVIER**.—*Chronographe géologique*. Les nouvelles vues exposées dans les brochures qui précèdent ont été admises dans les tableaux de M. Renevier, auquel j'ai eu en outre l'avantage de communiquer la distribution du Crétacique portugais dans les différents faciès qu'il a représentés.

1896.—**CHOFFAT**.—Sur les dolomies des Terrains mésozoïques du Portugal. (Commu-nicações, etc., t. III, p. 129-140).

On y trouve l'analyse de 14 calcaires dolomitiques provenant du Crétacique; j'en citerai les résultats à leurs places respectives, dans le cours de ce mémoire.

1896.—**SAUVAGE**.—Les Crocodiliens et les Dinosauriens des terrains mésozoïques du Portugal. (Bull. Soc. géol. de France, t. xxiv, p. 46-48).

1896.—**IDEM**.—Sur un Ophidien des terrains crétaciques du Portugal. (C. R. Ac. Sciences de Paris, t. cxxii, n.° 5).

1896.—**IDEM**.—Note sur les Lépidostéidés du terrain garumnien du Portugal. (Bull. Soc. géol. de France, t. xxv, p. 92-96, 1 pl.).

1897-1898.—**IDEM**.—Vertébrés fossiles du Portugal.—Contributions à l'étude des poissons et des reptiles du Jurassique et du Crétacique. (Mémoire in 4°, publié par la Direction des Travaux géologiques, p. 47, 40 pl.).

1898.—SAUVAGE.—Les reptiles et les poissons des terrains mésozoïques du Portugal. (Bull. Soc. géol. de France, t. xxvi, p. 444-446).

Le mémoire in 4° contient la description de tous les vertébrés rencontrés jusqu'à ce jour dans le Crétacique portugais; nous appellerons principalement l'attention sur la jolie faune du Turonien d'Alcantara, et surtout sur celle des assises fluvio-lacustres de la Gandara, indiquées comme garumniennes, et qui contiennent un mélange de formes du Sénonien, du Danien et du Tertiaire.

Les résultats généraux se trouvent en tête de l'ouvrage, mais comme j'ai envoyé plusieurs échantillons à l'auteur pendant l'impression, il s'en suit que la notice mentionnée en dernier lieu, rend mieux compte de l'ensemble de la faune.

1898.—DOUVILLÉ.—Rudistes recueillis par M. Choffat dans les couches à *Polyconites Verneuli* du Portugal. (C. R. S. G. F. p. 37 et 38).

1898.—Idem.—Études sur les Rudistes.—V. Sur les Rudistes du Gault supérieur du Portugal.—VI. Sur les faunes de Rudistes du Crétacé inférieur. (Bull. Soc. géol. de France, t. xxvi, p. 140-150).

Se basant sur la présence de *Schloenbachia* (*Mortonicerus*) *inflata* dans le niveau à *Placenticerus Uhligi*, M. Douvillé le considère comme Albien supérieur, et il y réunit le niveau à *Polyconites Verneuli*, par suite de la présence d'un échantillon de *Placenticerus Uhligi* à ce niveau. En 1^{er} lieu, il démontre que le *Polyconites* de ce niveau est une forme intermédiaire entre *Polyconites Verneuli* et *Polyconites operculatus* et lui impose la désignation de *Polyconites sub-Verneuli*. Il décrit ensuite *Caprina Choffati* sp. nov., que j'avais signalé en 1885 comme *Ichthyosarcolithes* sp., *Horiopleura Lamberti* (?) jeunes individus, *Toucasia Santanderensis* Douvillé, que j'avais compris sous les noms de *Requienia Lonsdalei* et de *R. cfr. Toucasiana*, et cite *Radiolites* (*Sphaerulites*) *Cantabricus*, d'après une communication que je lui ai faite.

En résumé, l'auteur trouve que cette faune, tout en ayant de grandes analogies avec celle qu'il a décrite du Gault des Pyrénées, a quelques caractères plus récents, par exemple la présence des *Caprina*, et la forme plus épaisse et plus conique de l'*Orbitolina concava*.

Dans sa VI^e notice sur les Rudistes, M. Douvillé énumère les niveaux de Rudistes crétaciques antérieurs à l'apparition des *Hippurites*. Il fait observer que l'on peut distinguer un groupe comprenant l'ensemble des couches à *Orbitolina*. Je ferai remarquer qu'en Portugal, ces foraminifères apparaissent dans les couches d'Almargem et ne dépassent pas le niveau à *Ostrea pseudo-Africana*.

Je reproduis l'énumération de ces niveaux, en faisant des observations relatives au Portugal.

1° *Valanginien*.—Pas de Rudistes en Portugal.

2° *Urgonien*.—Je n'y ai signalé que des *Requienia*, tandis qu'en Catalogne, il contiendrait des *Horiopleura* et des *Polyconites*. M. Douvillé émet des doutes sur l'âge du gisement.

3° *Base de l'Albien*.— Gisements à Polyconites et Horiopleura Lamberti, des deux versants des Pyrénées.

Les Rudistes des couches d'Almargem seraient à intercaler entre 2 et 3, si l'âge aptien de ces couches se confirme. Remarquons du reste que M. Carez¹ n'est pas d'accord avec M. M-Seunes et Douvillé au sujet des Rudistes de la partie orientale des Pyrénées; il les considère comme aptiens.

4° *Albien supérieur*.— Niveau à Polyconites sub-Verneuili du Portugal.— C'est par erreur que M. Douvillé y cite des *Ichthyosarcolithes*, en se basant probablement sur ma publication de 1885, car à cette époque, trompé par la forme extérieure, j'avais pris *Caprina Hoffati* pour un *Caprinula*, et suivant l'exemple de M. Zittel, je réunissais ce genre aux *Ichthyosarcolithes*.

5° *Cénomannien inférieur*.— Faune qui n'est pas connue avec certitude, M. Douvillé est porté à lui attribuer la faune à Caprines de la Sicile, la présence d'*Orbitolina* ne permettant pas de la ranger dans le Turonien, comme on le fait généralement.

Je ferai remarquer que le niveau à *Polyconites sub-Verneuili* appartenant au Vraconien (ou lui étant peut-être même un peu supérieur), celui à *Ostrea pseudo-Africana* est forcément du vrai Cénomannien, ce qui est du reste prouvé par la présence de *Turrilites costatus*.

Ce niveau contient de nombreux Rudistes, parmi lesquels *Ichthyosarcolithes triangularis*, *Polyconites operculatus* et *Horiopleura Lamberti*, en grands exemplaires. Les *Orbiculina* ne montent pas plus haut.

Au dessus se trouve le 1° niveau à *Pterocera incerta*, puis le niveau à *Neolobites Vibrayanus* et *Acanthoceras naviculare*, qui forme en Portugal le sommet du Cénomannien. Ils ne contiennent pas de Rudistes (exceptionnellement un ou deux individus).

Il semblerait que c'est à ces niveaux sans Rudistes en Portugal, qu'appartient la faune française du Cénomannien supérieur, à *Caprina adversa*; *Caprinula Boissyi*. *Polyconites operculatus*, etc.

Enfin apparaît la faune turonienne d'Alcantara, à *Sawagesia Sharpei* et *Caprinula*, avec quelques rares *Biradiolites*, puis le Turonien supérieur, avec *Biradiolites* abondants.

1898.— DI-STEFANO G.— Studi stratigrafici e paleontologici sul sistema cretaceo della Sicilia. (Palaeontographia italica, vol. iv).

Par une coïncidence fâcheuse, M. Douvillé publiait sa description des Rudistes des couches à *Polyconites sub-Verneuili* du Portugal, pendant que M. Di-Stefano publiait celle des couches analogues de Termini-Imerese en Sicile, dans lesquelles il distingue *Polyconites Verneuili* et 3 espèces nouvelles.

Ce mémoire commence par une étude approfondie de la littérature concernant les gisements à *Polyconites*, étude qui fait voir que la question est loin d'être résolue.

Quant au gisement décrit, l'absence de Céphalopodes ne lui permet pas d'en fixer la place exacte; il les suppose correspondre aux couches à P. Verneuili du Portugal, tout en ne pouvant pas certifier qu'ils ne sont pas un peu plus élevés. C'est un niveau cénomannien, légèrement inférieur à celui de *Caprotina striata*.

¹ Bull. Soc. géol. de France, t. xx, p. 79.

1898.—SCHLUMBERGER.—Note sur le genre *Meandropsina* Mun.-Chalm., n. g. (Bull. Soc. géol. de France, t. xxvi, p. 336-339, 1 pl.).

Description du genre, qui est connu de 3 localités, toutes trois sénoniennes; ce sont: Tobillas dans la province de Burgos, Trago di Noguera en Catalogne et Mira en Portugal.

1898.—CHOFFAT.—Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal.—Vol. 1, deuxième série, Les Ammonées du Bellasien, des couches à *Neolobites Vibrayanus*, du Turonien et du Sénonien. (Mémoire in-4°, publié par la Direction des travaux géologiques, 20 pl.).

Description de toutes les espèces d'Ammonites découvertes dans les niveaux précités, avec une introduction donnant leur position stratigraphique, ainsi que le parallélisme entre le faciès récifal et le faciès ammonitique.

Ce mémoire a été analysé par M. Haug dans la *Revue critique de paléozoologie* (3^e année, p. 80).

L'auteur reconnaît l'indépendance du genre *Vascoceras*, et loin de le réunir au genre *Acanthoceras*, comme j'avais d'abord hésité à le faire, il admet qu'il s'éloigne des *Acanthoceratidées* et «qu'il s'agirait plutôt d'un type cryptogène ou intermittent, dont les ancêtres devraient être cherchés peut-être dans les *Pachyceras* du Callovien, avec lesquels les analogies, dans l'ornementation et dans le plan des cloisons, sont incontestables.»

M. Haug répond fort spirituellement au passage dans lequel je me suis permis (p. 48) de critiquer le principe en usage à la Sorbonne: «Fait significatif, l'auteur n'a pas hésité à dénommer spécifiquement des types sur la position générique desquels il est resté dans le doute. Il avoue qu'il a figuré un certain nombre d'espèces, uniquement à cause de l'intérêt stratigraphique qui s'y attache. Il est donc manifeste que M. Choffat appartient à l'école des paléontologistes qui envisage les espèces comme des médailles servant à déterminer la succession des couches et à établir des parallélismes.»

Comme stratigraphe, je ne conteste nullement cette appréciation, et je crois même avoir l'approbation de la majorité des géologues, du moins de ceux qui se trouvent dans des contrées dont l'étude stratigraphique ne demande pas un simple parachèvement.

1898.—A. PERON.—La zone à *Placenticeras Uhligi* et la zone à *Marsupites ornatus* dans le Crétacé de l'Algérie. (Bull. Soc. géol. de France, t. xxvi, p. 500-511).

L'auteur a rencontré au Sud de Sétif une faunule à formes nombreuses, parmi lesquelles: *Placenticeras Uhligi*, *Mortonoceras rostratum* (*Schlenbachia inflata*) et *Enallaster Tissoti* Coq., espèce voisine de *E. Delyadoi*.

Dans d'autres localités, cette zone est caractérisée par *Ostrea praelonga*, Sharpe (*O. Pantagruelis*, Coq.).

Au Nord d'Aumale, *M. rostratum* est accompagné de *Ammonites dispar*, *Turrilités Bergeri* et *Hamites alterno-tuberculatus*.

Enfin, en Tunisie, une couche qui renferme en abondance *Enallaster Tissoti* et *Ostrea praelonga*, contient en outre *Nerinea Utrillasensis* et *Glaucônia Picteti*, tous deux des lignites d'Utrillas, et une *Trigonié* généralement citée sous le nom de *Trigonia caudata*, mais que l'auteur a démontré appartenir à une espèce différente, à laquelle il a donné le nom de *T. pseudocaudata*.

M. Peron considère cette zone comme correspondant à une partie de l'Urg-aptien d'Espagne, à la partie supérieure de l'étage tenencien de M. Landerer, au Bellasien du Portugal et au Vraconnien de M. Renevier.

En France, les types les plus connus de cet horizon géologique sont, dans le Midi, les graviers de Salazac et, dans le Nord, la gaize de l'Argonne, mais il en existe bien d'autres formes variées qui, suivant les faciès, semblent se rattacher plus intimement, tantôt au Cénomanién, et tantôt à l'Albien. Ainsi, dans le Sud-Est du bassin de Paris, cette zone comprend principalement les sables ferrugineux nommés étage salvien par Robineau Desvoidy.

Cet étage salvien renferme, dans sa partie supérieure, un riche niveau phosphaté étudié par M. Peron qui y reconnaît une faune identique à celle des graviers supérieurs de Cosne et de Sancerre, décrite par M. de Loriol, et rapportée par tous au Gault supérieur.

« En résumé, cette faune de la zone à *Morticeras rostratum* et *Placenticeras Uhligi* est une faune de transition qui, avec un grand nombre d'espèces communes aux deux étages encaissants, possède une grande quantité de fossiles propres, qu'on n'a peut-être pas encore suffisamment signalés et qui, comme l'ont pensé M. Renevier et d'autres géologues, sont assez importants et assez caractéristiques pour faire conférer à ce niveau géologique le titre d'étage. »

La faune dont parle notre savant confrère étant une de celles qui occupe la plus grande extension à la surface de la terre,¹ nous sommes heureux de le voir reconnaître qu'il est important de l'élever au rang d'étage, au lieu de la laisser dans une position ambiguë qui la fait ranger tantôt dans l'Albien, tantôt dans le Cénomanién.

Quoique le 2^e chapitre de ce mémoire soit en partie basé sur l'analogie des strates cénomano-turonniennes du Portugal et de l'Algérie, nous n'y relèverons que l'attribution probable de *Sawagesia Nicaisi* de Coquand au *Saw. Sharpei* de Bayle, et celle de *Sphaerulites Peroni* Choffat à *Sphaer. Lefebvrei* Bayle, espèce exclusivement turonienne.

Par suite d'une circonstance regrettable, l'auteur n'avait pas reçu mon mémoire précité lorsqu'il présenta cette note, ce qui ne lui a pas permis d'exprimer son avis au sujet des *Ammonites* du Turonien.

1898.—BEHN (DR. JOH.).—Ueber Ammonites Pedernalis v. Buch. (Zeitschrift d. Deutschen Geol. Ges., Bd. L, p. 183-201, pl. V-VII).

Cette notice ayant été publiée en même temps que mon mémoire précité, l'auteur n'a pas pu en tenir compte.

1898.—BLEICHER.—Contribution à l'étude lithologique, microscopique et chimique des roches sédimentaires, secondaires et tertiaires du Portugal. (Comunicações da Direcção dos trabalhos geologicos, t. III, p. 251-288).

M. Bleicher a étudié 40 échantillons provenant du Crétacique, dont 17 du Turonien et 9 du Sénonien saumâtre. Je reproduirai à leur places respectives, les analyses qui se rapportent à des localités étudiées dans ce mémoire.

¹ Aux régions citées par M. Douvillé et M. Peron, nous ajouterons la côte occidentale de l'Afrique depuis les tropiques jusque vers le Sud de la province d'Angola.

1898.—**CHOFFAT.**—Bibliographie récente du groupe de «*Ostrea Joannae*» (Revue critique de Paléozoologie, 1898, p. 179.—*Comunicações*, t. III, p. 292).

Ostrea Munsoni des «*Caprinula Limestone Beds*» du Texas, doit être réuni à *Ostrea Joannae*. Il en est peut-être de même de *Ostrea aff. Munsoni* des calcaires à *Caprinules* de la Vénétie (*Pinna ostreaeformis* Fullterer).

Dans le cours de ce mémoire, je ferai connaître la découverte de nouveaux exemplaires qui confirment pleinement ces réunions; ils seront figurés dans le mémoire paléontologique.

1899.—**DELGADO et CHOFFAT.**—*Carta geologica de Portugal. 1:500.000.*

Le Crétacé est représenté par 4 teintes:

C¹—Néocomien, comprenant le Barrémien (Urgonien).

C²—Bellasien et couches d'Almargem. Complexe de marnes et de sables, pétrographiquement très important en Portugal, mais qui comprend des termes divers: Aptien?, Albien, et la majeure partie du Cénomarien.

C³—L'apparition de *Neolobites Vibrayeanus* marque un changement pétrographique complet dans tout le Portugal, les marno-calcaires et les sables du Bellasien font place au calcaire plus ou moins pur, et ce n'est en général qu'avec le Turonien supérieur que réapparaissent les matériaux charriés (grains de quartz). C³ comprend donc le sommet du Cénomarien, et le Turonien complet, quel que soit son faciès.

C⁴ et C⁵—Sénonien s. l.—La même teinte désigne le grès marin de Mira (C⁴) à *Hoplites vari*, var. *Marroti*, et des dépôts de marnes et de sables dont la partie inférieure est du vrai Sénonien (couches à *Hemitissotia*), tandis que les strates supérieures peuvent appartenir au Danien. Le même monogramme a été appliqué aux affleurements de grès dans la région paléozoïque; ces grès n'ont fourni que des végétaux qui paraissent être les mêmes que ceux des gisements de C⁵ de la région mésozoïque.

Le levé des régions mésozoïques a été fait à l'échelle de 1:100.000 sauf pour les points à structure compliquée, pour lesquels j'ai employé soit des ampliations de la carte chorographique au 50.000^e (la topographie des régions mésozoïques du Nord du Tage ayant été faite directement à l'échelle de 1:100.000 et non au 50.000^e comme pour le reste du pays), soit les levés au 25.000^e et au 20.000^e de la carte agricole et de la carte de l'Etat major, lorsque ceux-ci étaient effectués.

L'échelle du 500.000^e ne permet naturellement pas de reconnaître l'allure véritable de C³ dans ces points à structure compliquée.

Tableau résumant l'état actuel
de nos connaissances sur le démembrement stratigraphique du Crétacique

	SUBDIVISIONS	REMARQUES SUR LE PARALLÉLISME
Sénonien s. l.	C. à <i>Hoplites Marroti</i> .	
	C. à <i>Hemiteuthia</i> . Couches fluvi-marines. Graviers	
Turonien	Calcaires à <i>Acteonella Grossouvrei</i> , ou Marnes à <i>Biradiolites Arnouzi</i> .	
	Couches à <i>Ammonites</i> , ou récifs à <i>Coprinites</i> et <i>Sauvagesia Sharpei</i> .	
	Couche à <i>Anorthopygus Michelini</i>	? Cénomannien.
	Assise à <i>Neolobites Vibrayeanus</i>	Cénomannien incontestable.
Bellasiens	1 ^r niveau de <i>Pterocera incerta</i>	
	Niveau de <i>Ostrea pseudo-Africana</i>	
	Niveau de <i>Polyconites</i> sub-Verneullé.....	(Cénomannien partim ?), Vraconnien et Albien ?
	Niveau de <i>Placenticeras Uhligi</i>	
	Couches d'Almargem.....	Aptien ou Albien.
Groupe néocénien	Barrémien (Urgonien).....	Partim Aptien ?
	Hauterivien	
	Valanginien	
	Infra-valanginien	

On peut se demander si le moment n'est pas venu de supprimer le terme de Bellasiens ou de le restreindre aux deux niveaux inférieurs.

Assurément non, en premier lieu à cause des doutes qui existent encore sur le parallélisme de ces deux groupes inférieurs, et quand même ces doutes seraient levés, je pense qu'il y a convenance à conserver ce terme, qui englobe 4 niveaux subissant les mêmes changements de faciès pétrographiques et paléontologiques, tandis que les couches à *Neolobites Vibrayeanus* sont invariables dans toute leur extension au Nord du Tage.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

En parlant de la carte géologique, nous venons de voir que le Crétacique a été divisé en quatre sections.

Ces quatre sections ne présentent pas partout la même composition lithologique, mais elles jouent des rôles géognostiques régionaux bien tranchés, de même que leur distribution géographique.

Le *Néocomien* à faciès marin se trouve en Algarve, dans l'Arrabida et au Nord du Tage. Dans ces trois contrées, on lui voit perdre rapidement son caractère marin en allant de l'Ouest à l'Est. Il le perd aussi vers le Nord à partir d'une ligne Alverca-Ericeira, et disparaît complètement, un peu au Nord des îles Berlengas.

Le *groupe Almagem-Bellasiens* a aussi le caractère marin depuis l'Algarve jusqu'au parallèle des Berlengas. De là, vers le Nord-Est, ses strates inférieures s'ensablent, puis disparaissent peu à peu, comme nous le verrons dans le chapitre de Stratigraphie générale.

Les *calcaires cénomano-turonien*s, que pour plus de brièveté je désignerai simplement comme Turonien, ne sont visibles en Algarve que sur un espace restreint; l'érosion les a fait disparaître de l'Arrabida, mais depuis le Tage jusqu'à leurs affleurements les plus septentrionaux, ils sont constitués par des calcaires blancs, plus compacts que ceux du Bellasiens.

Il est indispensable de distinguer ces calcaires sur la carte, pour pouvoir comprendre la tectonique des aires mésozoïques du Portugal.

Enfin, le *Sénonien* n'apparaît qu'au Nord du Mondégo, où il est en général caché sous les graviers et les sables pliocènes, tandis qu'une autre série d'affleurements se trouve dans la région paléozoïque.

Nous allons énumérer rapidement les affleurements crétaciques, en procédant du Sud au Nord, sans insister sur les changements de faciès du Bellasiens, pour les motifs précités.

Algarve.—Voyez page 4.

Arrabida.—À l'extrémité occidentale de la chaîne, l'Infravalangien et le Valangien sont représentés par des grès, tandis que le Hauterivien et le Barrémien (Urgonien), le sont par des calcaires marins. La nature arénacée augmente rapidement vers l'Est.

Le groupe moyen ne se présente qu'à l'extrémité occidentale, et ses caractères sont analogues à ceux que l'on observe au Nord du Tage. Quant au Turonien, il paraît avoir été complètement enlevé par l'érosion avant le dépôt du Miocène.

Du Tage à la ligne Alverca-Ericeira.—Un grand affleurement de terrains crétaciques s'étend au Nord du Tage jusqu'à une ligne partant d'Alverca et allant se buter à l'Océan, au Nord d'Ericeira. On peut y distinguer deux régions.

Celle qui est au Sud, comprenant Cintra, Bellas et Lisbonne, présente le maximum de caractère marin du Crétacique portugais, (voyez page 3); le groupe néocomien y est formé par des calcaires à faune marine, avec intercalation de grès à flore terrestre, flottée.

Le Bellasien et le Turonien conservent les mêmes caractères dans tout l'affleurement, mais le groupe Néocomien, qui ne se montre que sur une bande formant lisière vers le Nord, diffère de ce qu'il est au Sud. Il est en majeure partie formé par des grès et des graviers avec bancs de marno-calcaires à faune marine, mélangée de formes à faciès d'estuaire.

Les contrées de Torres-Vedras et de Cercal, (voyez page 8) n'en diffèrent qu'en ce que le groupe inférieur et les couches d'Almargem sont représentées par des graviers ne contenant que quelques formes saumâtres et de nombreux végétaux terrestres flottés.

A l'Ouest d'Obidos, un grand affleurement de grès appartient aux couches d'Almargem et probablement aussi au groupe néocomien.

De là vers le Nord, on constate une grande lacune correspondant au groupe inférieur et à une partie plus ou moins considérable du groupe moyen, qui ne présente plus de couches fossilifères (marnes, marno-calcaires et calcaires en dalles) qu'à la partie supérieure, à niveau à *Pterocera incerta*. Plus au Nord, ces strates finissent par disparaître et les calcaires céno-mano-turonien reposent directement sur les graviers sans fossiles du Bellasien.

Ces derniers sont parfois difficiles à distinguer des graviers tertiaires, mais les calcaires turoniens nous tirent d'embarras en s'intercalant entre deux, et nous permettent de reconnaître l'allure des strates.

Au Sud du massif de Porto-de-Moz se trouvent des affleurements de grès et de Turonien ayant Alcanede comme centre.

Un peu plus au Nord, au bord de l'Océan, apparaît le petit affleurement de Nazareth, puis vis-à-vis, le synclinal de Coz, séparé par une faille de celui de Batalha. La jambe nord du synclinal de Coz forme la jambe sud de l'anticlinal de Leiria, qui se prolonge en ligne presque droite jusqu'au delà de Pombal.

Au S. E. de cette ligne se trouve le grand effondrement circulaire d'Ourem, se prolongeant vers le Nord par le fossé d'Ancião. C'est une grande surface de grès bellasiens, n'ayant conservé de strates turoniennes que dans la moitié méridionale.

Du côté oriental, l'affleurement d'Ourem est séparé de ceux de Leiria par un plateau plocène, entouré d'une ceinture de calcaire turonien, que nous désignerons du nom de Caranguejeira, village situé sur son bord oriental.

A l'Est de Leiria se trouvent les lambeaux de Marinha-Grande, et au Nord, ceux de Souto et de Beijouca, dans la contrée de Monte-Real. Ils ne se rattachent pas aux autres affleurements.

A Redinha, nous retrouvons la continuation de la bordure de la serra de Sicó, dirigée vers le N. E.—A Rebolaria, elle se plie subitement vers le O. S. O, formant un angle aigu et limitant ainsi l'anticlinal de Soure du côté sud, puis elle va former la bordure méridionale de la serra de Verride et continue jusqu'à Figueira-da-Foz.

Au nord de Soure, nous trouvons les petits lambeaux de Villa-Nova-d'Anços, jalons entre Costa-d'Arnes et la bordure septentrionale de l'anticlinal de Soure.

Cette dernière s'épanouit près de Condeixa et va buter contre le Lias de la bordure orientale de la Mezeta. Un peu plus au Nord, à Sernache et à Antanol, se voient de petits lambeaux de Crétacique plaqués contre cette bordure liasique; ce sont les derniers affleurements au Sud du Mondégo.

Au Sud de ce fleuve, le Crétacique de la bordure mésozoïque n'est formé que par le

PLAN DE L'OUVRAGE ET REMARQUES DIVERSES

On a vu, dans la *Distribution géographique*, que les contrées décrites pour la première fois dans cet ouvrage ne contiennent pas de couches fossilifères plus anciennes que le Cénomannien; elles existent au Sud de Cercal, mais j'en ai déjà donné la description, et je ne reviens à nouveau que sur le Cénomannien et le Turonien.

Je puis donc grouper le Cénomannien et le Turonien dans une 1^{re} partie, ces étages formant un tout ininterrompu, tandis que le Sénonien, n'existant que sporadiquement, formera la 2^e partie.

Chaque partie est divisée en deux chapitres. Le premier contient les *descriptions régionales détaillées*, les localités étant groupées suivant les faciès.

Le deuxième chapitre, intitulé *Stratigraphie générale*, contient un aperçu de chaque assise en examinant ses modifications dans toute son extension géographique. Cette description sera suivie d'un tableau de la faune générale de l'assise, avec indication des espèces communes aux couches sous-jacentes ou aux couches plus récentes. Je renverrai souvent à ces tableaux dans les descriptions régionales, pour abrégé les citations de fossiles.

Dans ces tableaux, il n'a pas été tenu compte des gisements dont l'âge ne peut pas être reconnu d'une façon incontestable. Il y a donc un certain nombre de fossiles qui ne figurent pas à ces tableaux, quoique leur détermination soit certaine.

Un tableau général met en présence la faune de toutes les assises, puis viennent des considérations générales sur les mouvements de la mer, les limites des étages et la faune.

Des tableaux de sections comparatives à l'échelle de 1:200 et des tableaux synchronistiques permettent de se rendre compte du parallélisme. Quelques vues et quelques profils donnent une idée des conditions de gisements.

La planche IX contient des cartes à petite échelle représentant, l'une les affleurements bellasiens, l'autre les affleurements turoniens, situés au Nord du Tage. Pour l'étude du Crétacique, ces cartes dispensent presque de la carte géologique, sur laquelle, malgré son échelle double, il n'a pas été possible de faire figurer tous les hameaux et les lieux-dits ayant de l'importance dans l'étude du Crétacique. Ces localités se trouvent par contre dans la carte chorographique (1:100.000); j'en ai colorié géologiquement les parties qui me concernent, mais pour le moment, il n'est pas question de sa publication.

Un *Appendice* contient quelques données pétrographiques et de géologie utilitaire, et un chapitre relatif aux couches tertiaires faciles à confondre avec le Crétacique.

En même temps que cet ouvrage, je compte publier un 3^e fascicule de la *Faune crétacique*, dans lequel on trouvera les formes nouvelles citées dans le texte. Les indications: *Paléontologie*, pl. x, se rapportent à ce fascicule et surtout aux fascicules déjà publiés.

Comme dans mes publications précédentes, j'ai indiqué le degré de fréquence en me servant de l'échelle de Mr. C. Mayer-Eymar:

1: Très rare. 2: Rare. 3: Ni rare, ni fréquent. 4: Fréquent. 5: Très fréquent.

PREMIÈRE PARTIE

CÉNOMANIEN ET TURONIEN

CHAPITRE I

DESCRIPTIONS RÉGIONALES

La composition du Turonien porte à grouper les affleurements situés au Nord du Tage en deux grandes régions, la région méridionale étant caractérisée par des récifs de Rudistes, tandis que la région septentrionale présente un faciès à Ammonites, sauf pour les affleurements les plus méridionaux et les plus septentrionaux, qui ne contiennent ni Rudistes, ni Ammonites. (Voyez la carte du Turonien, pl. IX).

Nous commencerons notre examen par les affleurements de l'embouchure du Mondégo, qui présentent la série la mieux développée, et après avoir vu les autres affleurements se rattachant au faciès calcaire à Ammonites, nous verrons le faciès argilo-sableux à Ammonites, un faciès calcaire à épaisseur très réduite, le faciès argileux à Térébratules, quelques localités où l'ensablement est presque complet et enfin le faciès argileux à Echinides.

Nous passerons ensuite aux affleurements les plus septentrionaux de la région méridionale, qui nous permettront d'établir le parallélisme entre le faciès à Ammonites et le faciès à Rudistes, puis nous examinerons les coupes de Runa et des environs de Lisbonne, déjà publiées, mais que j'ai nouvellement étudiées.

Des tableaux de sections comparées (pl. I et II) dessinés à l'échelle de 1:200, mettent en regard tous les principaux types; je n'y ai par contre pas fait figurer les types mal connus, dont on trouve plus loin la description sous les désignations de *Épaisseur totale très réduite* et de *Ensablement presque complet*. On n'y trouve pas non plus les gisements situés au Nord de Lisbonne, qui ne donnent pas de renseignements sur le parallélisme entre le Monte-Serves et Alcantara.

Ces deux tableaux sont résumés dans un tableau synchronistique (pl. III), dans lequel il n'est pas tenu compte de la différence d'épaisseur.

Les assises de la coupe du Mondégo sont désignées par des lettres, qui ont été reproduites dans les coupes des autres régions, lorsque le parallélisme peut être rigoureusement établi. J'emploierai souvent le terme de *calcaires cénomano-turonien*, pour désigner l'ensemble du Tu-

ronien et de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*. Ce complexe est formé en majeure partie par des calcaires blancs plus ou moins compacts, qui forment contraste avec le complexe de grès surmonté de calcaires marneux, en bancs minces, et généralement colorés, sur lequel il repose. Nous verrons du reste plus loin que la faune de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* a plus de rapports avec le Turonien qu'avec le reste du Cénomaniens portugais, tandis que ses Ammonites la font classer dans cet étage, uniquement par comparaison avec l'étranger.

I.—RÉGION SEPTENTRIONALE

J'ai distingué les 6 faciès ou types suivants, qui passent de l'un à l'autre :

- a.—Type calcaire à Ammonites.
- b.—Type argilo-sableux à Ammonites.
- c.—Type calcaire à épaisseur totale très réduite.
- d.—Type argileux à Térébratules.
- e.—Type à ensablement presque complet.
- f.—Type argileux à Echinodermes et Ostracés.

La petite carte, (pl. IX) montre l'extension de ces divers faciès.

a) TYPE CALCAIRE A AMMONITES

Ce faciès a son type à l'embouchure du Mondégo, depuis Figueira-da-Foz jusqu'aux bains d'Amieira; pour abrégé, je me servirai souvent du nom de Lares, localité qui se trouve sur le Mondégo, aux $\frac{2}{3}$ de la longueur de la ligne d'affleurements, et qui présente une fort bonne coupe. C'est dans cette contrée que le Turonien sans Rudistes a la plus grande puissance, montrant une succession de niveaux qui ne se trouvent pas dans les autres régions.

Les autres gisements qui se rattachent à ce faciès sont ceux du pied nord de la chaîne de Buarcos, des environs de Tocha et de Cadima, de Costa d'Arnes, les environs de Monte-Mór-o-Velho et de Tentugal; ce dernier forme transition au faciès argilo-sableux.

Enfin, beaucoup plus au Sud se trouve l'affleurement de Beijouca, presque à la limite du faciès à Rudistes, et ceux d'Aranhã, situés au Nord de la limite du faciès à Rudistes et au N. O. du faciès à Echinodermes d'Ourem, auquel ils font transition.

1.—EMBOUCHURE DU MONDÉGO

(De Buarcos aux bains d'Amieira. Profils et vues pl. IV et VIII, section pl. I et II)

Le Crétacique forme une large bande s'étendant au pied méridional de la serra de Buarcos et au pied S. O. de la serra de Verride qu'il contourne au Sud où, malgré de nombreuses interruptions, on peut le suivre jusque vers Soure; mais pour le moment, nous n'examinerons que la partie comprise entre Buarcos et les bains d'Amieira.

Cette bordure, qui n'est interrompue que par les alluvions du Mondégo, est composée de deux massifs jouant un rôle orographique différent: un massif de grès d'une grande puissance, alternant, sur les 10 mètres supérieures, avec des marno-calcaires, et un massif de calcaires d'une quarantaine de mètres.

Ces derniers forment un contrefort que l'on peut suivre depuis le fortin de S.^a Catharina (Figueira-da-Foz), jusqu'à Pedrogam près de Vinha-da-Rainha, soit sur une longueur de 17 kilomètres. On le rencontre du reste, plus ou moins sporadique, à l'Est de cette dernière localité, au Sud de la serra de Verride. Ce contrefort a ses points les plus élevés au Sud de la serra de Buarcos, où ils atteignent presque 90 mètres, tandis qu'ils ne dépassent pas 64 mètres au pied de la serra de Verride.

Au pied de la serra de Buarcos, ce contrefort est coupé par quatre vallées transversales. La plus occidentale, située près de la gare de Figueira, donne passage à la route de Brenha. Elle portait autrefois le nom de *Marinhas do Estalleiro*, nom actuellement oublié, et n'ayant pas été remplacé par un nom généralement adopté.

La deuxième coupure est située à l'extrémité occidentale de la colline du Salmanha, elle sert de passage au chemin de fer de la Beira-alta et à la route de Coimbra.

La troisième vallée, interrompant complètement l'affleurement de calcaires, est située à l'Est du village de Villa-Verde.

Ces coupures montrent la succession des strates beaucoup mieux que le flanc des coteaux, mais c'est surtout le flanc droit de la grande coupure du Mondégo qui permet d'étudier successivement toutes les couches, sans interruptions causées par la végétation ou les déblais de carrières. C'est cette coupe qui nous servira de base; nous la désignerons du nom de *Lares*, hameau situé vers l'extrémité de la colline. Voyez pl. IV, fig. 2.

L'inclinaison des strates est faible et, en général, perpendiculaire à l'axe de la chaîne. Les strates inférieures des calcaires forment corniche au sommet du contrefort, tandis que les strates supérieures se trouvent au pied et sont en majeure partie cachées par un dépôt pliocène qui, parfois, remonte assez haut sur les flancs.

Les strates supérieures sont utilisées comme pierre de taille, tandis que les autres couches sont exploitées comme pierre à chaux.

J'ai relevé en détail les coupes de *Lares*, de Villa-Verde, celle de la coupure du Salmanha et des coupes partielles intermédiaires. Elles présentent une analogie remarquable dans les épaisseurs des strates et la succession des faunules, quoiqu'il y ait quelques différences pétrographiques provenant surtout de l'augmentation de la teneur en magnésie ou en argile. Je mentionnerai ces variations en parlant de chaque couche, mais je crois inutile de publier le tableau comparatif de ces différentes coupes d'une région aussi uniforme.

Le géologue qui visitera ces affleurements pourra, en deux ou trois jours, se rendre un compte absolument exact de la succession des strates et en recueillir les faunules.

Je crois pourtant bon de le prémunir contre une erreur d'appréciation que l'on est porté à commettre lorsque l'on examine l'extrémité occidentale du Salmanha, qui est le point le plus facile à visiter depuis Figueira, et celui qui présente les carrières les plus nombreuses. Elle consiste en ce que les strates étant inclinées vers le S. O., les carrières ouvertes dans une même couche paraissent appartenir à des strates superposées, lorsqu'on les regarde depuis l'autre côté de la vallée.

A) Grès sans fossiles marins.

La partie supérieure du Jurassique est formée par des grès sans fossiles, avec cailloux roulés, en général rougeâtres et bien reconnaissables comme jurassiques, tandis que quelques bancs sont à ciment blanc et seraient pris pour du Crétacique s'ils n'étaient recouverts par d'autres bancs à type jurassique. Cet ensemble, que je rapporte au Jurassique, a plus de 400 mètres de puissance.

Il est recouvert, en discordance de stratification, par des grès de type incontestablement crétacique. Le contact est bien visible immédiatement au Nord de l'embranchement de la route de Buarcos à Tavarede sur celle de Figueira.

A la base, se trouvent des sables grossiers, rougeâtres, à cailloux irrégulièrement espacés, atteignant rarement la grosseur du poing. Ce sont des quartzites généralement blancs; quelques uns sont noirs, d'autres gris ou rougeâtres, les uns sont roulés, mais la majeure partie est simplement arrondie sur les arêtes. Ces graviers ont environ 4 mètres d'épaisseur, la teinte rougeâtre alterne par places avec du blanc, mais le ciment calcaire des grès jurassiques fait complètement défaut.

Ils sont surmontés par des grès blancs, assez compacts, alternant avec des couches de graviers à cailloux analogues à ceux de la base; beaucoup d'entre eux sont impressionnés. J'y ai observé un morceau de bois silicifié.

A 10 ou 15 mètres du Jurassique apparaissent des lentilles d'argiles blanches et grises, intercalées irrégulièrement dans les graviers, et alternant parfois avec des feuillets de grès fin, ferrugineux.

La fig. 1, pl. IV montre cette alternance de graviers, d'argiles et de grès fins dans les tranchées de la route au dessous de la tuilerie de Buarcos; la fausse stratification y est bien visible. La totalité des strates est crétacique.

Ces lentilles d'argile contiennent de nombreuses empreintes de feuilles. Celles qui ont été décrites par M. de Saporta proviennent de deux lentilles se trouvant dans le vieux chemin qui passe immédiatement au Nord du moulin de Martim Santo (indiqué sur la carte chorographique), et de la couche exploitée pour la tuilerie, qui est la plus récente des trois.

A l'époque où j'ai fait faire ces récoltes, les carrières de la tuilerie étaient beaucoup moins découvertes qu'actuellement; j'ai attribué une quinzaine de mètres à l'ensemble des lentilles phytaliennes¹ et une vingtaine aux graviers intercalés entre ces lentilles et le Jurassique. Ce dernier nombre me semble exagéré, mais il est bien difficile d'évaluer des épaisseurs dans un complexe à stratification aussi confuse.

La flore des trois niveaux, dont nous reproduisons la liste, offre des caractères identiques.

— Dans le même mémoire, j'ai évalué à 200 mètres l'épaisseur des grès compris entre ces argiles phytaliennes et le massif calcaire. Ces grès sont en majeure partie recouverts par des constructions et le sable marin transporté par le vent.

¹ Notice stratigraphique accompagnant le mémoire de M. de Saporta sur la flore mésozoïque du Portugal, p. 262 et tableau de sections comparées. — Lisbonne, 1894.

Flore de Buarcos d'après M. de Saporta¹

CRYPTOGAMES			
<i>Sphæria phyllostichoides</i> , Sap.....	1	<i>Brachyphyllum oboviforme</i> , Sap.....	1, 2, 3
<i>Sphenopteris Mantelli</i> , Brngl.....	1	<i>Sphenolepidium debile</i> , Hr.....	1
" <i>valdensis</i> , Hr.....	3	" <i>Sternbergianum</i> , Hr.....	2
" <i>Gropperti</i> , Dkr.....	1	" <i>Kurrianum</i> , Hr.....	3
" <i>incolens</i> , Sap.....	1	<i>Sequoia subulata</i> , Hr. var. <i>lusitanica</i> , Sap.....	1, 3
" <i>flabellina</i> , Sap.....	1	<i>Palinocarpus obscura</i> , Sap.....	1
" <i>crenulata</i> , Sap.....	1	<i>Pinites cyclopteris</i> , Sap.....	1
" <i>tenuifissa</i> , Sap.....	1	<i>Palaecolepis bicornuta</i> , Sap.....	1
" <i>debilis</i> , Sap.....	1	" <i>emarginata</i> , Sap.....	1
" <i>recurrens</i> , Sap.....	1		
" <i>pseudo-Cordai</i> , Sap.....	1	PROANGIOSPERMES	
<i>Adiantum tenellum</i> , Sap.....	1	<i>Eolirion lusitanicum</i> , Sap.....	1
" <i>dilaceratum</i> , Sap.....	1	MONOCOTYLÉES	
" <i>eximium</i> , Sap.....	1	<i>Poaetes levis</i> , Sap.....	1
" <i>expansum</i> , Sap.....	1	DICOTYLÉES	
<i>Cladophlebis Limai</i> , Sap.....	1	<i>Salix infracretacea</i> , Sap.....	1
" <i>confusior</i> , Sap.....	1	" <i>retinenda</i> , Sap.....	1
" <i>obtusiloba</i> , Sap.....	1	<i>Sassafras protophyllum</i> , Sap.....	1
<i>Phlebomeris spectanda</i> , Sap.....	1	<i>Aristolochia vetustior</i> , Sap.....	1
" <i>Wittmanni</i> , Sap.....	1	<i>Protophyllum leucospermoides</i> , Sap.....	1
" <i>falciiformis</i> , Sap.....	1	" <i>oryzanthemorphum</i> , Sap.....	1
<i>Preopteris Dunkeri</i> , Schimp.....	1	" <i>dissectum</i> , Sap.....	1
" <i>dispersa</i> , Sap.....	1	<i>Myrsinophyllum venisendum</i> , Sap.....	1
" <i>minutula</i> , Sap.....	1	<i>Pucedanites primordialis</i> , Sap.....	3
<i>Pteridoleima phycomorpha</i> , Sap.....	1	<i>Adoxa proutavia</i> , Sap.....	1
CYCADÉES		<i>Arulia esolomorpha</i> , Sap.....	1
<i>Cycadites tenuisetus</i> , Sap.....	1	" <i>proxima</i> , Sap.....	1
" <i>pygmaeus</i> , Sap.....	1	<i>Cuscutia lacinata</i> , Sap.....	1
<i>Polozamites Henriquesi</i> , Sap.....	1, 2	<i>Cissites obtusilobus</i> , Sap.....	1
" <i>modestior</i> , Sap.....	1	" <i>sinuosus</i> , Sap.....	1
" <i>ellipsoides</i> , Sap.....	1	<i>Menispermites cercidifolia</i> , Sap.....	1
" <i>graecior</i> , Sap.....	1	<i>Magnolia Delgadoi</i> , Sap.....	3
CONIFÈRES		<i>Brasiopites venulosa</i> , Sap.....	1
<i>Baiera cretosa</i> , Schk.....	1	" <i>villarsioides</i> , Sap.....	3

Cette flore a suggéré les déductions suivantes à M. de Saporta :

« En prenant en bloc la flore des trois niveaux de Buarcos, on reconnaît qu'elle comprend une soixantaine d'espèces déterminables,² parmi lesquelles les Filicinées tiennent le premier rang avec 24 espèces, tandis que les Gymnospermes, Cycadées (6 espèces) et Conifères (10 espèces), en comptent 16, égalant presque les Dicotylées qui s'élèvent en tout à 19, et par conséquent se trouvent encore en minorité, comparées à l'ensemble total, leur proportion n'excédant guère le tiers, même en tenant compte des rares Monocotylées, ou supposées telles, que nous avons signalées.

« Il est facile de constater que les Cryptogames et les Gymnospermes réunies, par leur faciès, aussi bien que par les assimilations établies par Heer, comme par nous, présentent une

¹ Les chiffres 1, 2, 3, se rapportent aux trois niveaux mentionnés ci-dessus.

² Plus exactement 62, sur lesquelles 36 appartiennent au niveau inférieur.

physionomie wealdienne et même néo-jurassique des plus accentuées. Les *Sphenopteris Mantelli*, Brngt., *valdensis*, Hr., *Gœpperti*, Dkr., le *Pecopteris Dunkeri*, Schimp., les *Sphenolepidium Kurrianum*, Schenk, et *Sternbergianum*, Schk., caractérisent le Wealdien de l'Allemagne du Nord, étage dans lequel on observe également, de même que dans l'Urgonien, des formes alliées de près aux *Cycadites* et *Podozamites* de Buarcos. De son côté, le *Sequoia subulata*, Hr. fait partie de la flore de la craie polaire inférieure. Certaines formes dominantes ou plus particulièrement caractéristiques, telles que les *Sphenopteris Mantelli* et *Valdensis*, le *Brachyphyllum obesum*, Hr., les *Sphenolepidium Kurrianum* et *Sternbergianum*, en remontant du niveau valanginien de Valle-de-Lobos jusque sur l'horizon albien de Buarcos, démontrent par cela même que les conditions générales et le fond de la végétation avaient peu changé dans l'intervalle qui sépare les deux époques. La végétation s'était seulement enrichie à la suite de l'introduction des Dicotylées, par l'adjonction d'un élément nouveau; et cette introduction, dont Cercal nous avait fait voir les premiers débuts, une fois inaugurée, il semble que l'évolution de la classe n'ait cessé de faire des progrès. A Buarcos, malgré leur subordination relative, les Dicotylées sont déjà variées et, si nos attributions sont fondées, elles se répartiraient en 10 groupes, ordres ou familles qui seraient celles des Salicinées (2 espèces), des Laurinées (1), des Aristolochiées (1), des Protéacées (3), des Myrsinées (1), des Araliacées (4), des Ampélidées (2), des Ménispermées (1), des Magnoliacées (1), des Nymphéinées (2). Au moment où nous place Buarcos, la prépondérance aurait été acquise, d'une part, aux Araliacées, qui paraissent, de tous ces groupes, les plus sûrement déterminées et les plus nombreuses, et, d'autre part, aux types « polycarpiens » c'est-à-dire à carnelles non soudées en un seul ovaire, catégorie de plantes qui paraît avoir devancé les autres, chez les Dicotylées en voie d'expansion, ou du moins avoir été fixée dans ses traits décisifs et s'être répandue avant celle des types syncarpés. Notre Ménispermée, notre Magnoliacée et les *Braseniopsis* se rattachent en effet à des types polycarpiens et les observations, résultant de l'examen des flores immédiatement postérieures, cénomaniennes ou turoniennes, sont de nature à confirmer ce point de vue.

Quant à son âge, nous ferons les considérations suivantes: les caractères de la flore nous montrent qu'elle est plus récente que celle des grès d'Almargem; d'un autre côté, les caractères stratigraphiques nous font voir qu'elle est séparée du 1^r niveau à *Pterocera incerta* par une assez forte épaisseur de grès sans fossiles.

Elle peut donc être parallèle: 1^o soit aux couches à *Ammonites Uhligi* ou *Polyconites Verneuilii*, autrement dit être (très probablement) *vraconienne*, 2^o soit aux couches à *Ostrea pseudo-Africana*, donc appartenir au *Cénomaniens p. p. dit*.

B) Marno-calcaires à *Pterocera incerta*. (10 à 14 mètres).

A la partie supérieure du complexe précédent, des couches de grès très fins et de grès marneux alternent avec les grès grossiers, puis apparaissent des calcaires marneux ou arénifères avec fossiles marins. Dans la tranchée du chemin de fer au pied du Salmanha, j'ai trouvé 14 mètres pour la totalité des strates fossilifères. Elles n'auraient que 9^m.50 à Lares, mais elles y sont beaucoup mieux découvertes et peuvent y être étudiées lit par lit, de sorte que c'est cette coupe que je publie.

- d) Calcaire compact, blanc grisâtre, empâtant de nombreux grains de quartz irrégulièrement arrondis, et subanguleux, atteignant rarement 3 millimètres de plus grand diamètre. Moulés paraissant appartenir à des *Dosinia* et fragments d'*huitres*..... 0^m,70
- e) Calcaire argileux à grain fin, jaune nankin, par places arénifère, avec moules d'*avicules* et d'*huitres*..... 0^m,50
- f, g, h) Grès calcaire, gris jaunâtre, formant trois bancs à faune semblable, sauf que les huitres paraissent cantonnées dans le banc médian et que les autres fossiles y ont en partie conservé le test, ce qui n'est pas le cas dans les deux autres.
- Turritella ind.*, *Venus aff. Dupiniana* d'Orb., *Anisocardia Hermittei* Choff., *Dosinia ineleans* Sharpe, *Arca cfr. Gosaviensis*, *Avicula anomala* Sow., *Chalmasia?*, *Ostrea Ouremensis* Choff., *Serpula*..... 1^m,40
- i) Alternance de calcaires, de grès et de marnes, en couches minces, ondulées, gris jaunâtre. Faune analogue à la précédente, huitres nombreuses..... 2^m,00
- j) Calcaire compact, en couches minces, gris, blanchâtre par altération, arénifère, en partie oolithique..... 1^m,00
- k) Calcaire blanc, oolithique, avec quelques grains de quartz et nombreux débris de fossiles brisés..... 0^m,40
- l) Calcaire argileux, compact, grisâtre, avec nombreux grains de quartz..... 0^m,40
- m) Marno-calcaires arénacés, feuilletés, avec impressions de végétaux paraissant être *Frenelopsis occidentalis* Heer, et un banc de calcaire marneux, blanc..... 0^m,90
- n) Grès fin à grains réguliers, anguleux, entourés d'une pâte calcaire tendre formant aussi des oolithes, ce qui donne l'aspect oolithique à toute la roche..... 0^m,50
- o) Calcaire argileux, blanchâtre, avec géodes de carbonate de chaux. Nombreux fossiles dans un lit marneux. La partie supérieure est plus compacte et de couleur gris cendre. Les fossiles y sont plus nombreux que dans le reste de la couche. Vertèbres de *poissons*, *Astarte*, *Arca*, *Avicula anomala*, *Ostrea* (moules d'une petite forme du groupe de *O. fabelata*), *Pseudodiadema* (moule)..... 0^m,80
- p) Marnes grises et jaune verdâtre..... 0^m,50
- q) Calcaire argileux blanchâtre, à pâte très fine..... 0^m,40

Le calcaire oolithique *K* et le calcaire argileux *O* ont été analysés par M. Mastbaum, qui a trouvé respectivement :

Somme des carbonates de magnésie et de chaux.....	90,89%	85,53%
Rapport de la magnésie à la chaux.....	1:35	1:1,8

La roche des couches *h*, *k* et *n* a été étudiée par M. Bleicher, qui en dit ce qui suit :
 • N.° 73.— *Lares h.*— Calcaire fortement gréseux, avec rares débris organiques conservés. Ciment calcaireo-siliceux peu abondant contre les grains de quartz anguleux contenant des aiguilles de rutile ?

• N.° 74.— *Id. k.*— Calcaire complètement formé de petites coquilles bivalves entières, et de débris de grandes coquilles, d'organismes microscopiques, *Milliolites*, plus ou moins désintégrés en poudre farineuse, dans un ciment de calcaire grenu, cristallin.

• N.° 75.— *Id. n.*— Roche grenue, gréseuse, complètement formée de grains de quartz anguleux, de *Milliolites* plus ou moins désintégrés et réduits en poudre farineuse, dans un ciment calcaireo-siliceux, peu abondant.

Comme on le voit, la faune est à peu près la même de la base au sommet. Elle est

aussi la même dans les environs de Figueira; je n'ai à mentionner en plus que les espèces suivantes, qui ne sont pas fréquentes:

Glauconia cfr. *Kefersteini* Zek. (1 exempl.)

Mytilus (*Septifer*) *lineatus* Schloth.

Ostrea flabellata Sow.

Anomia refulgens Coq.

Sur le flanc droit de la vallée du Salmanha, en haut de la colline, se trouvent de vastes carrières ouvertes dans les marno-calcaires. On y exploite un grès calcaire analogue à celui de couche *n* de Lares; il forme trois bancs d'une épaisseur totale de 1^m20. J'ai vu le même grès à Costa-d'Arnes.

On y trouve aussi des concrétions réniformes, analogues à celles que nous verrons dans la partie médiane du massif calcaire.

C) Assise à Ammonites *Vibrayanus*.

Le trait pétrographique principal de cette assise est d'être formée par des calcaires rognoneux à interstices remplis de marne, mais sur quelques points, elle est remplacée en tout ou en partie par une dolomie saccharoïde, peu consistante.

Lares est le seul point où j'aie vu cette dolomie envahir la totalité de l'assise; ¹ c'est une roche saccharoïde gris jaunâtre, à taches jaunes, avec digitations, vacuoles et géodes de carbonate de chaux. Elle a 4 mètres d'épaisseur.

Le demi-mètre supérieur est marneux, en partie bleuâtre et contient de petits grains de quartz, ce que je n'ai vu nulle part ailleurs. On y trouve quelques fossiles: *Janira laevis*, *Ostrea Columba*, *O. vesicularis*, *Pseudodiadema* et de petits *Hemister*.

Comme cette assise forme une corniche à laquelle on ne peut parvenir que sur un petit espace, il est possible qu'elle ait par places plus de fossiles.

Au Salmanha, on a la coupe suivante:

- C¹) Marne saccharoïde, jaunâtre, à aspect magnésien, laissant dans l'acide chlorhydrique un résidu pulvérulent, contenant des rognons plus durs, irrégulièrement répartis.
- A la coupe de Estalleiro, où elle est bien découverte, je n'y ai trouvé que quelques radioles d'oursins et un caillou de calcaire noir, arrondi, percé par des pholades, les trous étant remplis par la roche jaunâtre. 1^m,00
- C²) Calcaire dur, jaunâtre, avec nombreuses digitations vermiformes, plus grosses que le doigt, remplies par de la marne. *Heterodiadema Ouremense* et *Hemister Lusitanicus* nombreux dès la base, *Neolobites Vibrayanus* très rare; je ne l'ai pas trouvé dans la couche C³, malgré les nombreuses carrières où elle est découverte. ¹ Les deux seuls exemplaires de *Nautilus Munieri* et de *Pterocera incerta* connus des environs de Figueira, doivent provenir soit de cette couche, soit de C¹. 2^m,00
- C³) Calcaire rognoneux, très dur, avec marnes. Fossiles nombreux, surtout les *Janira*, les *Ostrea* et les *Oursins*. (Voyez le tableau). 1^m,00

¹ M. Mastbaum lui a trouvé la composition suivante: somme des carbonates de magnésium et de chaux 87,62%; rapport de la magnésium à la chaux 1:1,8.

Turonien inférieur

D) Oolithe à *Anorthopygus Michelini*.

Calcaire blanc, par places oolithique ou subolithique, relativement très dur, recherché comme pierre à chaux. Un échantillon envoyé à M. Bleicher a été décrit comme suit :

« N.° 77. — Couches à *Anorthopygus Michelini*. — Lares. — Calcaire marneux, gris-clair, complètement formé de coquilles entières ou brisées, de mollusques, de bryozoaires, de crinoïdes, de foraminifères du type milliolite, empâtés dans un ciment cristallin assez développé. »

Nombreuses coupes de fossiles, principalement de *Gastropodes*, que l'on ne peut détacher que lorsqu'ils sont dégagés par l'érosion.

Par contre, l'assise est parfois divisée par des feuillets un peu marneux et dans ce cas, la face supérieure du banc inférieur contient des fossiles à aspect marneux, colorés en jaune rougeâtre. Ce sont surtout des exemplaires d'*Ostrea columba* de taille moyenne.

La limite avec la couche suivante n'est pas toujours très nette, parce que ces intercalations de feuillets marneux sont plus fréquentes vers la partie supérieure.

Au Salmanha, cette couche a 3 mètres d'épaisseur, tandis qu'elle n'en a que 2 à Villa-Verde, à Lares, et au fort de S^a Catharina.

La faune se réduit à peu de chose, par suite de l'empatement des fossiles; elle a un faciès coralligène, quoique les polypiers n'y soient pas en grande quantité. On en trouvera l'énumération au tableau, ici je me bornerai à appeler l'attention sur quelques fossiles spéciaux ou à peu près spéciaux à la localité.

Un exemplaire de *Puzosia* d'un diamètre de 520 millimètres, a été trouvé au sommet de l'assise, à Moinho-do-Almoxarife. Je l'ai décrit sous le nom de *Puzosia* *cfr. planulata* Sow. (Faune crétacique, pl. XVIII, fig. 2). Un autre exemplaire a été trouvé dans la falaise de Lares, entre ces couches et celles à *Ostrea columba major*, sans que l'on puisse l'attribuer à l'un ou à l'autre de ces deux niveaux. Cette espèce ne m'est connue que par ces deux échantillons et par un troisième provenant de la base des couches à *Ostrea columba*, de Costa-d'Arnes.

Un tas de pierres près de Moinho-do-Almoxarife m'a en outre fourni 2 Ammonites bituberculées (*Acanthoceras*?) spécifiquement indéterminables, mais différant des espèces que j'ai pu reconnaître, et un petit fragment d'un *Neolobites* (Paléontologie, pl. XXII fig. 43), différant de *Neolobites Vibrayanus*. A en juger par la roche, ces fossiles proviennent de cette couche.

Il en est probablement de même d'un fragment d'*Archiacia* provenant de la même localité, d'un *Goniopygus* provenant du Salmanha, d'un bel exemplaire de *Conodoxus* (*Echinocoelus*) *Cairoli* (Cotteau), et d'un *Echinobrissus* sp. nov. provenant du pied de l'escarpement de Lares.

E) Couches à *Ostrea columba major*.

Calcaire rognoneux, blanchâtre sur les 30 centimètres inférieurs, passant au gris-bleu intense. *Ostrea columba* est abondant à la base, et devient de moins en moins fréquent vers le

¹ M. le major A. Barjona de Freitas en a recueilli un exemplaire au niveau de la mer, au fort de S^a Catharina, où la couche C² n'est pas visible, il proviendrait donc de couche C¹.

haut. Quelques rognons de pyrites. La roche prend par places un aspect particulier, plutôt marneux que dolomitique; l'analyse n'a montré que 1:21 pour la proportion de la magnésie à la chaux, la somme des carbonates de chaux et de magnésie étant de 87,43%.

M. Bleicher en dit ce qui suit:

« N.° 33.— (Série dolomitique).— Formé d'un magma gris-calcaire, au milieu duquel apparaissent des débris organiques et des organismes entiers, de nature variée; foraminifères du type globigérine, autres foraminifères, crinoïdes, débris de coquilles assez désintégréés, lames de mica, probablement, dans un magma très fin, opaque, grenu, calcaire. »

La distinction des couches *E* et *F* n'est basée que sur la présence de *Ostrea columba major*, et sur ce que les Ammonites sont plus fréquentes en *F* que en *E*, mais elles appartiennent aux mêmes espèces, et se trouvent en *E* dès les couches bleues.

Cet ensemble *E* et *F*, de 4 mètres d'épaisseur, est bien reconnaissable par son caractère rogneux et marneux; il n'est pas utilisé pour la fabrication de la chaux. Au Salmanha, il n'aurait que 3 mètres. On peut attribuer à la couche à *Ostrea columba major* une épaisseur de 1 à 2 mètres.

Le fort de S^e Catharina est bâti sur un rocher usé par les vagues, qui ont dégagé de nombreux fossiles dont la Direction des Travaux géologiques possède une bonne collection, que l'on ne pourrait plus récolter actuellement.

Au-dessous du fort, dans une excavation du côté de la terre, on distingue facilement l'oolithe à *Anorthopygus*, au-dessous de laquelle il n'y a guère que 1 mètre de calcaire visible. Les calcaires qui surmontent l'oolithe ont 3 à 4 mètres d'épaisseur; ils représentent donc les couches *E* et *F*, et en effet on reconnaît les espèces caractéristiques de couche *E*, mais les parties marneuses ont été lavées, et la roche est comme vernissée, ce qui la fait paraître moins marneuse que sur les points éloignés de la mer.

La faune est indiquée au tableau; les espèces les plus importantes sont: *Vascoceras Gamai* et *V. Mundae*, les *Chenopus*, les *Tylostomes*, *Panopaea substriata*, *Cardium* cfr. *Gentianum*, les *Arca*, *Janira laevis*, *Ostrea columba major*, *O. biauriculata*, *Cidaris Figueirensis*, *Hemiasper scutiger* et *Anorthopygus orbicularis*. C'est la seule localité où j'ai trouvé des *Anorthopygus* à ce niveau.

Turonien moyen

F) Couche à *Vascoceras Mundae* et *Gamai*.

Calcaire un peu moins rogneux et moins marneux que celui de la couche précédente, fossiles beaucoup moins fréquents, sauf les *Vascoceras Mundae* et *Gamai* qui y sont plus abondants. C'est cette particularité, et l'absence presque complète des *Ostrea columba* et *biauriculata*, qui caractérise cette couche. Puissance 2 mètres.

G, H) Calcaires blancs à polypiers styliformes.

G. Calcaire blanc, tendre, par places assez compact, présentant des tubulures parfois vides, parfois remplies par une roche plus tendre et plus grise que le reste. Ces tubulures paraissent provenir de polypiers styliformes. Cette couche est mal découverte dans la coupure de Lares, où elle est recouverte par les éboulis de couche *H*, tandis qu'au Salmanha, elle donne lieu à des carrières considérables. Son épaisseur est de 4 mètres à Lares et au Salmanha.

Les fossiles que j'ai pu y recueillir se bornent à quelques *Tylostoma ovatum* et *Ostrea*

biauriculata. Par contre, j'ai recueilli à Lares deux Ammonites provenant soit du sommet de *F*, soit de la base de *G*. Ce sont deux *Vascoceras* à flancs plats et à ombilic étroit, trop mauvais pour être déterminés.

H. Calcaire compact, plus blanc et plus tendre que celui de la couche précédente, exploité à Lares dans une carrière qui le présente sur toute son épaisseur, qui est environ de 4^m,50.

La succession est analogue à Villa-Verde; dans ces deux localités, les caractères pétrographiques de *G* et de *H* sont à peu près les mêmes, et ce n'est que la fixation la plus rigoureuse du niveau des espèces qui motive une séparation.

Il n'en est pas de même au Salmanha, où le complexe *G-H* forme la succession la plus puissante des couches exploitées pour la fabrication de la chaux. J'y ai relevé:

<i>G</i>) Calcaire non oolithique, blanc, à tubulures.....	4 ^m ,00
<i>H</i> ¹) Marno-calcaires rognoneux, généralement gris bleuâtre, caractère qui permet de distinguer cette couche des couches encaissantes, même à une certaine distance. Malgré l'énorme quantité de déblais amassés dans les carrières, je n'y ai trouvé qu'un <i>Acanthoceras</i> cfr. <i>Footeanum</i> Stoll?, des <i>Tylostomes</i> , des <i>Hemiaster</i> et quelques <i>Ostrea biauriculata</i>	1 ^m ,00
<i>H</i> ²) Calcaire blanc, par places oolithique. Grand Ammonite indéterminable près du four à chaux de la Compagnie des mines de Buarcos. <i>Aeteonelles</i> de petite taille.....	1 ^m ,50
<i>H</i> ³) Calcaire compact blanc, à grandes perforations, surtout au sommet. Cette couche est la plus supérieure des strates exploitées comme pierre à chaux.—Fossiles rares, quelques coupes de <i>Gastropodes</i> , un <i>Tylostoma ovatum</i> , une huître et des <i>Polypiers</i> styliformes.....	1 ^m ,00

Faune de *H* dans les deux localités:

Vascoceras subconciatum, Hoff. (pl. XV et XVI).—Lares.

» *Douvillei* Hoff.—Lares (sommet de l'assise).

» sp. ind.—Lares.

Acanthoceras (?) cfr. *Footeanum* Stoll.—Salmanha.

» *pseudonodosoides* Hoff. var.—Lares.

Puzosia cfr. *gaudama* Forbes.—Lares.

Aeteonella sp., *Chenopodiidae* indéterminables, *Tylostoma ovatum* (4), *T. Torrubiae* (4) et

T. globosum, *Ostrea biauriculata*, *Hemiaster scutiger*, *Rhabdophyllia* et *Stylosmilia* (coupes déterminées par M. Koby).

I, J, K) Calcaires dolomitiques et marno-calcaires rognoneux.

I. Calcaire dolomitique, saccharoïde, jaune grisâtre. Puissance 1^m,20.

F. Marno-calcaire gris, feuilleté, contenant par places des concrétions réniformes.

Quelques moules de *Chenopodiidae* et de *Tylostoma*, *Ostrea biauriculata*, et nombreux

Hemiaster scutiger, de petite taille. Puissance 0^m,30.

Ce complexe marneux est bien observable dans la coupure de Lares, où il est en retrait entre les couches *H* et *J*, et vient plonger sous la voie ferrée à l'extrémité du viaduc. Je l'ai aussi constaté à Villa-Verde, dans le chemin qui coupe le flanc gauche de la vallée, mais la végétation le cache complètement au Salmanha.

J. Ensemble de calcaires présentant de grosses digitations, bien observable dans la tranchée du chemin de fer.

J'. Calcaire blanc, tendre. Quelques moules de *Chenopodiidae*, de *Tylostomes*, d'*Arca* et d'*huitres* indéterminables. Puissance 1^m.

J''. Calcaire plus dur avec digitations plus nombreuses, ayant été évidées aux endroits exposés à l'air; on y voit en outre des cavités réniformes. Fossiles rares: *Vascoceras* (?) cf. *Barcoicensis* Choff., *Cardium* et *Arca* indéterminables. Puissance 2^m.

J'''. Calcaire analogue, plus compact, séparé par un lit à rognons isolés. Puissance 1^m,55.

K. Calcaire jaunâtre, divisé en plaquettes rogneuses, les intervalles étant remplis par de la marne, ce qui donne à l'ensemble un aspect marneux. Rognons réniformes abondants.

Ces rognons ont été étudiés au microscope par M. Bleicher (n° 81), qui les mentionne comme formés de couches concentriques de calcaire mamelonné, à structure fibreuse, n'offrant rien de particulier.

Latéralement on voit cet ensemble passer à un calcaire marneux, jaunâtre, à aspect dolomitique, ne présentant la division en plaquettes que dans la moitié supérieure. Pas de fossiles. Puissance 3^m,20.

L) Couches à *Inoceramus labiatus* et *Pseudotissotia* Barjonai.

Calcaire marneux, blanchâtre, en plaques minces, divisées en petits morceaux à contour irrégulier, liés par une marne blanchâtre. La face inférieure de ces plaques est rogneuse, la face supérieure est plane et souvent couverte de petites *Turritelles* ou d'*Astartes*.

Dans la tranchée du chemin de fer près de Lares, cette couche est visible sur 4^m d'épaisseur, puis elle subit un ploiement brusque qui laisserait supposer que ce n'est pas son épaisseur complète. C'est peu probable, car je ne lui ai trouvé que 2 mètres à Villa-Verde, où elle est visible dans le flanc gauche de la vallée. Elle est aussi visible dans le village même, mais en général tout le complexe *I* à *L* est recouvert par la végétation.

La distribution de la faune est fort variable d'un point à un autre. Quoique cette couche soit bien découverte dans plusieurs ravins entre Fontella et Villa-Verde, je n'y ai trouvé que les fossiles les plus fréquents: *Tylostomes* et *Turritelles*, et même en petit nombre. En fait d'*Ammonites*, je n'y ai trouvé qu'un exemplaire roulé, ayant une vague analogie avec *Olcostephanus superstes* Kossmat. Entre Villa-Verde et le Mondégo, j'ai recueilli *Pseudotissotia Barjonai*, *Vascoceras Douvillei* et *Inoceramus labiatus*. La première de ces espèces est aussi fort rare à l'Est du Mondégo, tandis que les *Vascoceras* globuleux et les *Inoceramus* y sont fréquents. *Tylostoma globosum* et *T. ovatum* y atteignent une taille exceptionnelle; la première de ces espèces y est abondante, tandis qu'elle est fort rare dans les autres couches.

Ma récolte principale a été faite dans un terrain défoncé pour planter de la vigne, au-dessus de la station d'Amieira.

Dans le 2^e chapitre, je publierai à part la faune des couches *J* à *L*, en indiquant les lieux de provenance; je puis donc me borner à ce qui précède.

Turonien supérieur

M) Calcaire blanc à *Acteonella* Grossouvrei.

Calcaire blanc un peu tendre, par places oolithique, un peu micacé au sommet. Dans la tranchée de Lares, il est partiellement recouvert par des poches de Pliocène, mais il est mieux visible à peu de distance, dans le chemin qui conduit vers le signal trigonométrique de

Lares. Il est coupé par la tranchée de Moinho-do-Almoxarife,¹ où on le voit reposer sur la couche L, et où il se présente avec une épaisseur de 4 mètres, mais c'est surtout sur le flanc gauche de la coupure de Villa-Verde qu'on peut le mieux l'étudier.

Il s'y présente sous forme d'un calcaire blanc, dur à la base, puis un peu crayeux et passant à la partie supérieure à un calcaire oolithique tendre, à fossiles relativement abondants.

«N.° 90.—*Salmanha*.—Couche M.—Calcaire blanc, crayeux, à grumeaux, constitué par des débris très menus, arrondis, de coquilles plus ou moins désintégréées, de rudistes se- lon toute probabilité, de coquilles bivalves, de milliolithes, de textulaires, entourés d'une légère couche de calcaire, au milieu d'un ciment de calcaire spathique assez abondant.» Bleicher.

Il est aussi observable dans les ravins entre Villa-Verde et Fontella, où il forme des lapiés, comme c'est aussi le cas à Moinho-do-Almoxarife; enfin, on le voit aussi au bord de la route et dans les tranchées du chemin de fer, au pied du *Salmanha*.

Les fossiles ne sont pas rares, mais ils sont noyés dans la pâte, et ce n'est guère que sur les points ayant été pendant longtemps soumis à l'érosion, surtout dans les poches de terre, que l'on peut les recueillir en bon état.

La faune présente le caractère coralligène d'un bout à l'autre de la région. Le fossile le plus abondant est *Acteonella Grossourvei* Cossm. que l'on reconnaît facilement, même à l'état de coupes. J'ai recueilli des échantillons dégagés par l'érosion dans des localités différentes, et tous appartiennent à une même espèce.

À Villa-Verde, j'ai trouvé un fragment de *Trochacteon*, probablement *Tr. giganteum*, mélangé aux *Acteonella*, plusieurs exemplaires de *Nerinea nobilis* Sharpe, deux débris de *Sphaerulites* et de petits *Toucasia* pouvant appartenir à *Toucasia Favrei* (Sharpe).

Partout on rencontre de grands *Arca Matheroniana* et des *polypiers* globuleux.

Le *Salmanha* m'a aussi fourni ces mêmes espèces. Les fossés de la route, à l'Est de la gare, contenaient une belle faunule de petites formes: *Nerinea*, *Nerita*, *Neritopsis Mundae* (Sharpe), *Cardium* *cf.* *exulans* Stol. etc., mais ce n'est qu'un habitant de la contrée, pouvant visiter les carrières lorsqu'on vide les poches de terre, qui pourra réunir des fossiles assez bien dégagés pour en dresser la liste.

Il est curieux de constater que, malgré l'abondance du genre *Tylostome* dans la couche précédente, je n'en ai rencontré qu'un seul dans la couche M, et il se trouvait à la base.

Je signalerai à Lares la présence d'un fossile fort curieux, *Strombus*? *Arnesensis*, qui se trouve aussi au sommet du Turonien moyen.

Dolium arnesense Hoff.

N) Calcaires à mica et à grains de quartz.

Les calcaires blancs à *Acteonella* passent, à leur partie supérieure, à des calcaires roses qui ne sont pas visibles à Lares; nous les étudierons entre Villa-Verde et le pied du *Salmanha*.

Sur le flanc gauche de la vallée de Villa-Verde, les calcaires blancs, entamés dans une ancienne carrière, passent au sommet à un calcaire dur, à oolithes miliaires bien distinctes, un peu jaunes à points rouges, par places rose à points jaunes. Immédiatement à l'Ouest du village,

¹ Les maisons de ce hameau figurent sur la carte chorographique au pied occidental de la colline de Penna, mais le nom n'est pas indiqué.

se trouvent des carrières dans une pierre rose pâle, par places jaunâtre, divisée en bancs irréguliers par des feuillets rougeâtres, contenant un peu de mica et présentant, généralement, des stylolithes. Cette pierre, qui est exploitée comme pierre de taille, sur une épaisseur de 3 mètres, est d'une dureté remarquable. Elle contient des coupes de *Turritelles*, *Arca*, *Lima*, *Ostrea*, *Polypiers*.

«N.° 91.—Couche N.—Roche rosée, finement grenue, calcaire, composée de débris d'organismes variés, bryozoaires, polypiers, peut-être spongiaires, foraminifères entiers, roulés et menus, au milieu d'un ciment grenu, cristallin, abondant.» Bleicher.

Le terrain est recouvert par le sable pliocène qui entre dans les poches du calcaire; les carrières et les ravins permettent de voir que les couches *M* et *N* sont découpées en *lapiés* remplis par les sables pliocènes.

La partie supérieure de l'assise est bien visible au bord de la voie entre Fontella et Salmanha, où j'ai relevé de bas en haut:

N°.—Calcaire blanc rosé, oolithique, en bancs peu épais, exploité immédiatement au Nord de la route. Visible sur 1 mètre.

N°.—Calcaire compact, blanc grisâtre, par places un peu rosé, avec rares feuillets à stylolithes. Coupes d'*Acteonella* et de *Nérinées*.—Découvert sur 3 mètres entre la voie ferrée et le Mondégo.

O.—Calcaire rosé, en dalles ondulées, très minces, séparées par des feuillets presque uniquement composés de lamelles de mica blanc. Dans la partie supérieure se trouvent des bancs épais, contenant des lits de petits silex atteignant la grosseur d'une noisette. Je n'y ai trouvé qu'un petit *Oursin* indéterminable.

M. Bleicher en dit ce qui suit:

«N.° 92.—(Pl. III, fig. 6).—Couche O.—Roche de calcaire cristallin, finement grenue, friable, pétrie de lames très fines de mica rosé, composée de grains fins, opaques, aux contours elliptiques, qui paraissent être des foraminifères du type textulaire et globigérine, de débris attribuables à des polypiers ou à des spongiaires, de lamelles de mica extrêmement abondantes, au milieu d'un ciment spathique.»

Ces couches sont visibles dans la tranchée du chemin de fer, entre le hameau de Salmanha et Fontella; le scintillement des lames de mica les fait remarquer même depuis le train. Epaisseur visible 2^m,50.

Le recouvrement par le Pliocène ne permet pas de constater si ces calcaires passent à des couches entièrement arénacées.

2.—PIED NORD DE LA SERRA DE BUARCOS

(Voyez le profil 3, pl. VIII)

La montagne de Buarcos est monoclinale; ses strates (du Lias au Turonien) plongent régulièrement vers le Sud, tandis qu'au pied nord s'étend un terrain affaissé, qui présente des graviers appartenant au Pliocène, au Sénonien et au Bellasien, et quelques lambeaux de calcaires cénomano-turonien.

Le plus grand affleurement calcaire s'étend parallèlement à la chaîne, sur une longueur

de 4 kilomètres, depuis Ervedal jusqu'au Sud de Casal-dos-Bernardos, et plonge vers le Nord.

On est donc en droit de supposer qu'il correspond à l'affleurement turonien du pied sud de la montagne (Figueira-Lares), par conséquent que ce sont des terrains plus anciens que le Turonien qui se trouvent entre cette bande et le Lias. On y voit en réalité des graviers dont il est difficile d'apprécier l'orientation, et des lambeaux de calcaires turoniens à orientation bizarre. (Voyez le profil pl. VIII, fig. 3).

Le plus septentrional, passant à Cova-de-Serpe, forme une diagonale entre la Serra de Buarcos et le Turonien d'Ervedal; ses couches plongent vers le Sud (Bica).

Un 2° à Fonte-Quente (près Porto-de-Licêa) est incliné de 80° vers le Nord, tandis qu'à 500 mètres de là, le Turonien de la ligne d'Ervedal n'a qu'une inclinaison de 20° (voyez le profil précité). Enfin, un 3° affleurement se trouve à 900 mètres au Nord-Est du signal trigonométrique de Cabeço-das-Chocas.

Il est facile de reconnaître que ces différents affleurements présentent le même faciès que la coupe de Lares. J'y ai constaté les marnes arénacées à *Pterocera incerta*, des calcaires marneux à *Tylostoma* et à *Hemiaster*, des calcaires à *Polypiers*, et surtout, à la partie supérieure de tous les affleurements, les calcaires blancs, par places roses, avec de nombreux *Acteonella Grossouvrei* Cossm. Enfin, ce calcaire à Actéonelles est couvert par un calcaire rose micacé, et celui-ci par du sable micacé, bien lité, qui doit appartenir au Crétacique, puisque les marnes à végétaux de Casaes-dos-Bernardos leur sont incontestablement supérieures, et appartiennent au Sénonien.

3.— COSTA D'ARNES

(Tableau comparatif, pl. I)

La colline portant la désignation de Costa d'Arnes, est située au bord du Mondégo, à 9 kilomètres à l'Est de Lares, type de la région précédente.

Elle est formée par les strates crétaciques plongeant vers l'Est, et recouvertes par le Pliocène qui forme le versant oriental, tandis que le Crétacique est coupé à l'Ouest et au Nord par le Mondégo et le ruisseau de Condeixa, et au Sud par le rio Soure, mais un petit lambeau de Crétacique s'est conservé au Sud de cette rivière, au milieu de la plaine marécageuse.

J'ai eu l'occasion de mentionner que le sous-sol de la plaine du rio Soure est formé par un sable plus ou moins argileux, contenant des coquilles marines d'espèces actuelles, et que les pilots du viaduc ont dû être enfoncés jusqu'à une profondeur de 40 mètres. (Tunnel du Rocio, p. 83).

En comprenant ce petit lambeau, la longueur totale de l'affleurement crétacique atteint 2.500 mètres, tandis qu'elle n'en a que 2.000 en se limitant à la colline elle-même.

La série crétacique est bien découverte dans la tranchée du chemin de fer, à l'extrémité du viaduc. Les couches inférieures sont visibles dans le chemin passant sous le viaduc, mais elles sont mieux observables un peu plus au Nord, sur le versant de la colline. La couche la plus supérieure de la coupe n'existe pas à l'extrémité de la tranchée; pour la voir, il faut aussi remonter un peu vers le Nord.

Bellasien et Cénomanién

B) Alternance de grès et de calcaires marneux.

Couches 4-6.— Alternance de grès fossilifères, de calcaires gréseux et de calcaires marneux, l'élément calcaire prenant peu à peu le dessus. On remarque un banc de grès calcifère très dur, semblable à celui que l'on exploite dans les environs de Figueira.

Dans les grès, je n'ai vu que des moules de bivalves indéterminables; les calcaires gréseux et les marno-calcaires ont fourni: *Anisocardia Hermitei*, *Avicula anomala*, *Ostrea Ouremensis*.

A la partie supérieure, marnes crayeuses de 1^m d'épaisseur, ne m'ayant pas fourni de fossiles, et pouvant être réunies à la couche 7 (?).

Epaisseur totale..... 4 à 5^m,00

C) Couche à *Neolobites Vibrayeanus*.

7^a Calcaire blanc jaunâtre, en rognons irréguliers, un peu crayeux, mais solidement liés les uns aux autres.

Nautilus Munieri, *Neolobites Vibrayeanus*, *Pterocera incerta*, *Tylostoma ovatum*, *T. globosum*, *Panopaea substriata?* *Cyprina cordata*, *Circe sp.*, *Janira Dutrujei* (3), *J. laevis*, *Hinnites* (1), *Ostrea columba* (2), *O. biauriculata* (4), *Heterodiadema Ouremense*, *Diplocidaris variolara*, *Hemaster Lusitanicum* (4), *H. tumidulus* (4), *Polypters turbinés*... 3^m,50

7^a Marne crayeuse, blanchâtre.

Voluta sp., *Tylostoma ovatum* (1), *Dosinia inelegans* (2), *Pinna Ligeriensis* (5), *Janira Dutrujei* (1), *J. laevis* (4), *Plicatula Batnensis* (2), *Ostrea Olistiponensis* (3), *O. flabellata* (2), *O. columba* (4), *O. biauriculata* (5), *Pseudodiadema Guerangeri* (1), *Micropedina Olistiponensis* (1), *Archiacia Delgadoi* (1), *Hemaster scutiger* (4), *Polypters* (2)... 0^m,50

Turonien inférieur

D) Couche à *Anorthopygus*.

8. Calcaire oolithique blanc, par places crayeux.

Acteonella cfr. laevis (3), *Chenopodiidae*, *Chenopus Ouremensis* (3), *Nerinea Olistiponensis* (2), *Nerinea*, *Cerithium*, *Natica sp. nov. aff. bulbiformis*, *Turbo* (3), *Thracia*, *Cardium*, *Cyprina aff. angulata*, et *aff. cordiformis*, *Astarte?* *Trigonia sulcataria*, *Arca*, *Pecten*, *Janira laevis* (4), *Lima*, *Plicatula Batnensis*, *Ostrea flabellata* (2), *O. columba*, *Cidaris sp. (rad.)*, *Anorthopygus Michelinii* (4), *A. orbicularis* (4), *Hemaster cfr. similis* (1), *Polypters* (3)..... 2^m,00

E) Couche à *Ostrea columba major*.

9. Calcaire assez résistant, non oolithique. A la limite entre 8 et 9, énorme *Puzosia cfr. planulata*. Fossiles assez nombreux: *Tylostoma Torrubiae*, *Cardium Gentianum*, *Janira laevis*, *J. aequicostata*, *J. cfr. Dutemplei*, *Lima*, *Ostrea columba major*, *Goniopygus Menardi*, *Hemaster ind.*..... 4^m,00

Turonien moyen

F) Couche à *Vascoceras Mundae* et *Gamai*.

10. Calcaires rognoneux, blanc jaunâtre, peu consistants.

Vascoceras Mundae et *Gamai* (4), *Voluta*, *Chenopodiidae* (4), *Tylostoma Torrubiae* (4), *T. oratum* (4), *T. avellanaeformis* (1), *Arthemis*, *Cardium gentianum*, *Fimbria ind.*, *Arca Moutoniana*, *Lima*, *Ostrea columba* (4), *O. biauriculata* (4), *Hemaster scutiger* (4), *Cidaris Figueirensis* (3)..... 2^m,00

G, H) Calcaire blanc à polypiers styliformes.

41. Calcaire plus compact, blanchâtre, à nombreuses digitations.
Chenopus Ouremensis, *Hemiaster* *cf.* *tumidosus* (4), *Orthopsis miliaris* (d'Arch.) (1)... 3^m,00
42. Calcaire avec nombreuses perforations, fossiles rares.
Tylostoma ocatum, *Hemiaster* de petite taille, indéterminables..... 3^m,50
43. Calcaire très blanc, un peu crayeux et non pas oolithique comme à Figueira. Le sommet ne présente pas les perforations de c. 15 de Figueira.
Tylostoma Torrubiae, *T. globosum*, *Ostrea bivauculata*, *Hemiaster*, *Polypiers styliformes*..... 4^m,00
- I) 14. Calcaire un peu marneux, blanc jaunâtre, en morceaux irréguliers, plus ou moins arrondis. Il ne m'a fourni qu'un *Tylostome* et quelques *Hemiaster*..... 4^m,00

J, L) 15. Calcaire blanc à Ammonites.

Calcaire blanc, parfois blanc jaunâtre, assez compact, quoiqu'un peu crayeux. Les surfaces exposées à l'air deviennent jaune brun. Cette couche forme le flanc oriental de la colline, où elle est exploitée dans de nombreuses carrières.

Immédiatement à la base de la couche, j'ai récolté *Pachydiscus peramplus*, *var. Beyrensis*, et *Vascoceras subconciatum*, que je n'ai pas vus plus haut. Les *Tylostomes* y sont abondants; je n'y ai par contre pas vu les grands *Arca*, si abondants dans le reste de la couche.

La faune générale de la couche étant indiquée dans un tableau spécial, au 2^e chapitre, je me bornerai à dire que les *Vascoceras* sont abondants, surtout les formes globulaires; les *Puzosia* et les *Pachydiscus* sont très rares. Les *Gastropodes* siphonnés sont abondants, mais à l'état de moules rarement déterminables; les *Tylostomes* sont aussi abondants. Les *Lamellibranches* sont un peu mieux conservés et ont, en général, un caractère subcorallien. Par leur abondance, nous remarquerons *Cardium gentianum*, *Arca Matheroniana*, et une grande huître, que j'attribue avec doute à *O. bivauculata*; par leur importance, je citerai *Strombus? Arnesensis* Choffat et *Inoceramus labiatus*. Les polypiers styliformes s'y trouvent aussi. Puissance..... 4 à 5^m,00

16. Calcaire en plaquettes couvertes de *Turritelles*, comme c'est le cas dans la couche à *Pseudotissotia Barjonai* de Amieira et de Lares; les *Tylostomes* volumineux lui donnent aussi la même apparence, mais en fait d'Ammonites, je n'y ai trouvé qu'un débris indéterminable. Elle contient beaucoup d'*Hemiaster scutigera* de petite taille.
 Cette couche est très mal découverte, de sorte qu'il n'est pas surprenant que les espèces d'Amieira n'y soient pas apparues..... 2^m,00

N) 17. Calcaire micacé, en dalles.

Calcaire en dalles, faiblement micacé, blanc jaunâtre ou rose, mal découvert; il est visible dans une carrière, à 150 mètres E. N. E. du passage à niveau, et sur une épaisseur de 1^m,50 environ.

Dans le chemin d'Alfarellos passant par la coupure au Sud du signal trigonométrique, on voit des grès assez fins, blancs, puis des grès argileux rouges, supérieurs aux calcaires. Une partie de ces grès est peut-être à rapporter au Pliocène, qui se trouve aussi sous forme de sables grossiers, faiblement agglomérés.

4.—ENVIRONS DE MONTE-MÓR-O-VELHO

La montagne liasique de Monte-Mór-o-Velho, dirigée du Sud au Nord, est flanquée des deux côtés par les grès bellasiens limités par un contrefort cénomano-turonien. (Voyez le profil, pl. VIII, fig. 4).

Du côté occidental, ce contrefort commence à Ninho-do-Grou, et après une interruption vis-à-vis de S. Gens, reprend à Quinhendos et s'infléchit vers l'Ouest, pour se terminer à la chapelle de S^a Eulalia.

Du côté oriental, on voit quelques petits affleurements près de Forca, puis au N. E. du signal de Mata, une série de petits affleurements presque contigus, s'étendant par Means, S^a Onofre, jusqu'à Tentugal.

Près de S^a Eulalia, j'ai relevé une coupe incomplète, montrant les *marno-calcaires gréseux* à *Ostrea Ouremensis* sur une épaisseur de 7 mètres, le niveau à *Neolobites Vibrayeanus*, des *calcaires crayeux* à *Tylostomes* d'une épaisseur minima de 7 à 8 mètres, ayant au sommet de nombreux *Hemiasiter* de petite taille.

Ils sont surmontés par un calcaire de 4 mètres d'épaisseur, blanc et cristallin à la base, puis devenant plus compact et prenant une teinte jaune, sauf une bande rose située vers le haut. Cette teinte rose ne forme pas un banc, mais une bande, dont l'épaisseur varie de 0^m,40 à 1^m. On y observe de nombreux débris de fossiles, surtout des coupes d'*Acteonella Grossourei*.

Au sommet, le calcaire est micacé sur environ 0^m,20, et présente une surface ondulée. Au-dessus vient un grès très marneux, rougeâtre, que j'attribue au Pliocène.

À 5 kilomètres au Nord de Monte-Mór, près de la chapelle de Raposo, j'ai trouvé un *Vascoceras* paraissant appartenir à *V. Barcoicensis*.

Je n'ai pas non plus relevé de coupe complète entre Monte-Mór et Tentugal, mais ce que j'en ai vu me fait croire que le Crétacique, depuis S^a Eulalia jusqu'à Tentugal, se rapporte au type de cette dernière localité, que nous examinerons un peu plus loin.

5.—AFFLEUREMENTS ENTRE TOCHA ET CADIMA

La grande plaine de sables pliocènes qui s'étend entre Arazede, Cadima et Tocha, a un sous-sol crétacique dans lequel les habitants cherchent de la pierre à chaux et des matériaux de construction.

On exploite ce que l'on peut exploiter facilement, puis on abandonne la carrière qui est plus ou moins rapidement envahie par le sable.

De Tocha à Escoural, le terrain s'élève un peu au-dessus de la plaine, formant un monticule de près de 5 kilomètres de longueur. C'est le grès bellasien, grossier, à nombreux quartzites, reposant, à l'Est du signal trigonométrique d'Escoural, sur du Lias ne se montrant que sur une trentaine de mètres.

Au S. E. se trouve le calcaire turonien exploité à Tocha et à Pedreira; il plonge de 1 à 2° vers le Sud-Est.

Je n'ai pas pu y observer la succession des couches, mais à Tocha, j'ai constaté un calcaire blanc, subcrayeux, avec une coupe d'un petit *Acteonella*, de petites *Nérinées*, *Stomatia Munda* Sharpe, un *Tylostome* et un débris de *Rudiste*; ce dernier fossile nous fait voir que ces calcaires appartiennent au niveau à *Acteonella Grossourei*, et non pas au niveau à *Anorthopygus*, comme on serait tenté de le croire au premier abord.

A Pedreira, j'ai rencontré un débris de *Vascoceras Munda* et un fragment d'*Acanthoceras*? accompagné de nombreux *Tylostomes*; en outre, *Stomatia Munda* et du calcaire rose, légèrement micacé, appartenant incontestablement au sommet des assises calcaires.

Fonte-Quente, (2 kilomètres au S. O. de Tocha) a fourni des *Ostrea Ouremensis* et un bivalve paraissant être de la couche à *Anorthopygus*. Je n'ai pas visité cet affleurement.

Tojeiro (5 kilomètres au S. S. E. de Tocha). On y exploite les bancs durs du premier niveau à *Pterocera incerta*, qui plongent sous un angle de 8° vers le O. S. O. Je n'y ai trouvé que des *Ostrea Ouremensis*.

Lages, à 2 kilomètres $\frac{1}{2}$ au N. E. (3 kilomètres O. N. O. d'Arazede), montre aussi un petit affleurement de calcaires.

Un affleurement beaucoup plus étendu commence à 2 kilomètres $\frac{1}{2}$ au N. N. O. d'Arazede, près d'un hameau portant aussi le nom de Lages (dalles), et s'étend le long du ruisseau sur plus de 2 kilomètres. Je n'ai pas visité cet affleurement, mais on m'en a rapporté un bel exemplaire de *Vascoceras Gamai* et d'autres fossiles sans importance.

Un peu plus au Nord, un échantillon de calcaire rose trahit le toit des calcaires.

Un autre affleurement se trouve encore plus au Nord sur le même ruisseau, près de Cavadas.

En résumant le peu de données que nous avons sur tous ces affleurements épars, nous constatons la présence des niveaux à *Pterocera incerta*, à *Vascoceras Munda*, du calcaire blanc à *Acteonella Grossourei* et d'un calcaire rose, micacé. A en juger par l'aspect des fossiles, le faciès serait plutôt subcrayeux qu'argileux.

6. — TENTUGAL

(Tableau comparatif, pl. I)

Au Sud de l'affleurement de Lias et de Dogger de Cantanhede, nous trouvons une grande surface de grès bellasiens, qui, vers l'Ouest, se prolonge jusqu'à la serra de Monte-Mór-o-Velho, puis un grand affleurement cénomano-turonien, ayant 6 kilomètres de longueur sur 2 à 3 de largeur, séparé de la plaine du Mondégo par une bande de graviers pliocènes. Toutes ces strates crétaciques plongent légèrement vers le Sud.

La moitié occidentale de cet affleurement cénomano-turonien se rattache au faciès calcaire et la moitié orientale, au faciès argilo-sableux.

Le contact entre les graviers bellasiens et le Dogger est généralement masqué, soit par des sables remaniés, soit par une argile rouge, compacte, ferrugineuse, contenant des nodules d'oxyde de fer. Cette argile remplit les poches du calcaire et s'étend par dessus, atteignant une épaisseur de 3 mètres dans le chemin de Tentugal à Cantanhede, épaisseur qui n'est probable-

ment pas un maximum. Il est plausible qu'elle représente une formation continentale, correspondant à la période d'émergence ayant précédé le dépôt des grès bellasiens.

Ce n'est qu'au Sud d'Ançã (Quinta do Loureiro) que j'ai pu voir nettement le recouvrement du calcaire par le grès crétacique; grâce à un fossé, on pouvait voir que le recouvrement est direct, sans intervention de failles.

La partie inférieure des grès contient de nombreux cailloux anguleux, de la grosseur d'une noix; la couleur de l'ensemble est foncée, rougeâtre ou violacée, quoique les amas de gravier blanchâtre, kaolinifère, ne soient pas rares, mais il n'y a pas de gros cailloux arrondis reliés par un ciment kaolinique, comme c'est le cas à Figueira-da-Foz.

Traversons ces grès du Nord au Sud, par le chemin de Cantanhede à Tentugal, c'est-à-dire en avançant dans des couches de plus en plus récentes. Avant le croisement des chemins d'Arazedo et de Cantanhede, on voit des cailloux mal arrondis, isolés, dépassant la grosseur des deux poings. A environ 300 mètres avant Portella, se trouvent de gros rochers formés par un grès blanc, très résistant en comparaison du reste, mais se broyant pourtant facilement sous le marteau.

Au Nord de Portella, le gravier est beaucoup plus fin, l'argile devient plus abondante, aussi la contrée présente-t-elle des cultures variées, tandis que, plus au Nord, on ne voit que des forêts de pins.

Les argiles comprises dans ces graviers n'ont pas encore fourni de fossiles, mais il est probable qu'elles contiennent des végétaux comme c'est généralement le cas; ce n'est qu'à 6 mètres au-dessous des calcaires que se montrent les premiers mollusques fossiles.

La route qui relie Portella à Tentugal traverse la totalité des strates fossilifères, chaque couche étant visible sur un grand espace, car les strates plongent vers le sud sous un angle de 2 à 3° et la route est inclinée dans le même sens. Des coupes moins étendues, permettant mieux de se rendre compte des épaisseurs, sont visibles dans les ravins latéraux; on en voit une fort bonne à l'Ouest de N.° S.° dos Olivæes. Celle que je décris est relevée sur le chemin allant de Tentugal à Quinta da Arroiteia, entre cette première localité et le ruisseau. J'en ai déjà publié un résumé en 1894, dans la partie stratigraphique du mémoire de M. de Saporta sur la flore fossile du Portugal (p. 269), mais il doit être modifié, ainsi que je le ferai voir plus loin.

Tout en la décrivant, je ferai des références aux autres coupes, qui sont identiques, mais qui présentent des couches mieux découvertes dans l'une que dans l'autre. La coupe de N.° S.° dos Olivæes ne montre que jusqu'à couche 10, sur laquelle la chapelle est assise.

Bellastien et Cénomancien

A) Grès sans fossiles marins.

Voyez plus haut sa description. — Le banc supérieur est formé par un sable grossier, anguleux, faiblement cimenté.

B) Alternance d'argiles et de grès fossilifères.

Ces strates sont plus calcaires à l'Ouest de N.° S.° dos Olivæes que sur le chemin d'Arroiteia; elles y sont de couleur jaune clair, les fossiles étant jaune foncé, mais ce sont les mêmes espèces. Leur puissance dans la 1^{re} localité est de 3 à 4 mètres, tandis qu'elle n'est que de 2^m,30 dans la 2^e, ce qui tient peut-être à ce que la totalité des strates n'est pas découverte dans cette dernière. J'y ai distingué:

- 2). Marnes et marno-calcaires gris clair avec lits de grès fins, très consistants, à ciment calcaire, fossilifères, et lits de gros sable incohérent. *Lamelibranches* passant à la couche suivante..... 1^m,00
- 3). Calcaire gris, à pâte fine, contenant de nombreux grains de quartz anguleux; fossiles ayant en partie conservé leur test..... 1^m,30
- Faune des couches 2 et 3. Les espèces se trouvant déjà dans couche 3 sont précédées d'un astérisque.
- * *Corbula Bellasensis*, *Dosinia inelegans*, *Venus* *cf.* *Dupiniana*, * *Anisocardia Hermitte* (4), *Arca* *cf.* *Gosaviensis*, * *Mytilus (Septifer) lineatus*, * *Avicula anomala*, *Avicula Olisiponensis* Sharpe (4), *Janira* *cf.* *Dutrujei*, *Ostrea biauriculata* (1), * *Ostrea Ouremensis* (3).

C) Assise à *Neolobites Vibrayanus*.

- 4). Calcaire blanc, marneux, en fragments rognoneux. *Neolobites Vibrayanus* y est fréquent, ainsi que les autres fossiles du niveau; on en trouvera la liste au tableau..... 4^m,00

Turonien inférieur

D) Assise à *Anorthopygus Michelini*.

- 5). Calcaire dur, blanc, par places oolithique, formant saillie entre les autres couches moins compactes. Fossiles engagés dans la roche; en général on ne peut dégager que des coupes.
- Actéonelles* de petite taille, *Nérinides*, *polyptères* et fossiles ordinaires de ce niveau (Voir le tableau). Je ferai remarquer la présence d'un fragment d'un grand *Janira* (*J. Lapparenti*), fait remarquable, vu que ce groupe ne se trouve généralement que dans les couches à *Rudistes*..... 1^m,60

E) Couche à *Ostrea columba major*.

- 6.— Calcaire marneux, faune assez pauvre, sans *Ammonites*; *Ostrea columba major* abondant. (Voyez le tableau des espèces)..... 1^m,00
- 7). Calcaire compact, un peu gris et à aspect dolomitique au sommet. Coupes de *Turritelles* et autres fossiles que l'on ne peut pas dégager.
- A l'Ouest de N.^s S.^s dos Olivæes, cette couche a fourni quelques fossiles des couches précédentes: *Cyprina*, *Cardium*, *Arca*, *Lima*, *Ostrea columba*, et en outre un énorme *Holcetygus aff. cenomanensis*. (*H. robustus*. P. de L., in litt.)..... 1^m,00

Turonien moyen

F) Couche à *Vascoceras Mundae* et niveaux H à L?

- 8). Calcaire marneux blanchâtre.¹ — *Vascoceras* *cf.* *Gamai*, *Acanthoceras* *sp. ind.*, *Natica* *aff. bulbiformis*, *Tylostoma Torrubiae* et *oratum* (4), *T. globosum* (1), *Cyprina*, *Cardium Gentianum*, *Ostrea columba*, *O. biauriculata*, *Hemiaster* (1)..... 5^m,00
- Cette couche a une grande extension horizontale au N.O. de la chapelle des Olivæes; elle couvre une surface cultivée, mais il n'est pas probable qu'il y ait mélange de fossiles des couches inférieures, car elle en est bien séparée par les bancs plus ré-

¹ En 1894, j'ai recueilli un fragment de *Neolobites Vibrayanus* à la surface de couche 8, ce qui m'a porté à réunir les couches 4 à 8 dans le résumé de cette coupe, publié dans la notice stratigraphique accompagnant le mémoire de M. de Saporá (couche C, page 269). Plus tard, ayant reconnu le démembrement du Crétacique du Mondégo, je me suis demandé si cet échantillon était bien en place, et me suis rendu un 2^e fois à Tentugal. Je n'ai pas trouvé de nouvel exemplaire à ce niveau, ce qui confirme mes doutes, mais ne prouve pourtant pas qu'ils soient fondés.

sistants 5 et 7. Ces champs ont fourni une récolte abondante en individus; je ne citerai que les *Ammonites* dont deux, malheureusement indéterminables, n'ont pas été rencontrés dans d'autres localités. *Vascoceras Mundaë*, *V. Gamai* type et variété lisse, *V. Amieirensis* (rare), *Ammonites sp. ind. aff. Olcostephanus superstes* Kossmat, (Paléontologie, pl. X, fig. 4), *Ammonites sp. ind.* (Paléont. pag. 70).

- 9). Marne grise, contenant de nombreux *Hemiaster* de petite taille, paraissant appartenir à *H. scutiger*. En plus j'ai recueilli un *Holcotypus* très petit, que M. de Loriol attribue avec doute à *H. cenomanensis*, un tout petit *Tylostoma* et une petite *huitre*. Il s'agit donc d'une faune naine, et non pas de jeunes individus.

Par l'abondance des petits *Hemiaster*, ce lit forme un assez bon repère pour la localité 1^m,00

Turonien supérieur

- 10). Calcaire un peu crayeux, blanchâtre et analogue au calcaire de couche 8 sur les deux mètres inférieurs, un peu jaunâtre dans le tiers supérieur, qui présente quelques paillettes de mica, rares et très fines.

Les fossiles sont très rares dans les 2 mètres inférieurs, plus fréquents dans la partie supérieure, mais très difficiles à détacher. Les pinces de crustacés, qui sont abondantes, permettent de faire la distinction entre cette couche et les calcaires analogues.

Crustacés (4), *Tylostoma globosum*, *Gastropodes* indéterminables, *Arca*, *Pecten* de petite taille (4), *Ostrea bivauciculata* (1) 3^m,00

- 11). Calcaire micacé, gris clair, un peu rosé, en dalles à surface irrégulière, séparées par un feuillet rougeâtre. Le mica, peu abondant à la base, augmente rapidement, et au sommet le calcaire affecte la forme de rognons allongés, noyés dans un sable micacé. Les lits supérieurs contiennent de petits quartzites arrondis, dépassant la grosseur d'un pois.

Les fossiles ont le test cristallin, mais il s'est généralement détaché et ils sont rarement déterminables.

Cette couche est bien reconnaissable à 150 mètres à l'Est de Quinta da Arroiteia, où l'on voit un banc compact, de 0^m,40, passer latéralement à des bancs plus marneux de 0^m,10 à 0^m,20. La partie supérieure passe latéralement à un grès calcaire, tendre, blanc, micacé, bien lité, à surface irrégulière.

Par places, la couche 10 ou la couche 11 sont recouvertes par des sables micacés, remaniés, que l'on prendrait facilement pour du Pliocène.

Au nord de la maison la plus septentrionale de Tugugal, au bord de la route, on voit la couche 10, en bancs minces, à surface irrégulièrement ondulée, recouverte par les sables de couche 12.—Puissance totale 2^m,00

Les dalles de la base sont exploitées en carrières au bord de la route royale, au Sud de Means.

Dans la liste qui suit, j'entends par Onofre un gisement situé à 450 mètres à l'Ouest du signal géodésique de S.¹⁰ Onofre.

Vertébré, fragment indéterminable.

Crustacés (4), Tentugal, Arroiteia.

Schloenbachia indét. 1 fgt., Means.

Trochacteon *cf.* *giganteum*, Tentugal.

Eulima amphora d'Orb. (1), Onofre.

Chenopus Ouremensis, Arroiteia, Tentugal.

* *sp. ind.* Arroiteia.

Fusus? Tentugal.

Cerithium provinciale, Onofre.

Glanconia sp. (1) Tentugal, Onofre.

Notica *cf.* *bulbiformis*, Arroiteia, Onofre.

Tylostoma osatum, Arroiteia, Tentugal, Onofre.

Lucina sp. Tentugal (1).

Arca Matheroniana (4), Tentugal, Onofre.

INOCERAMUS LABIATUS (1) Onofre.

Pecten sp.—*Lima sp.*

Ostrea sp.

Holcotypus *cf.* *Ouremensis* P. de L. (juv.)

Hemiaster scutiger (petit) Arroiteia.

Echinobrissus sp. Tentugal, Arroiteia.

- C. 12). Visible au Nord de Tentugal et à Arroiteia. Sables très fins, très micacés, jaune d'or, faiblement cimentés, ayant à la base un lit calcaire avec petits quartzites roulés. Je n'y ai trouvé qu'un morceau de coquille, roulé, pouvant provenir d'un Rudiste.

Ces sables ont été entraînés par les eaux sauvages; je n'ai pas de données pour évaluer leur puissance.

Couches arénacées

- A l'Est de Tentugal, les calcaires de la base sont observables au Sud et au Nord du grand affleurement. Au Sud, ils sont en partie masqués par le Pliocène et ne montrent pas de coupe, mais des fossiles très caractéristiques ont été trouvés près de Lamarosa et près de Sandelgas: *Pterocera incerta*, *Anorthopygus Michelini* et *Ammonites Barcoicensis* var. (Paléont. pl. XVI, fig. 11).

Sur la lisière nord de l'affleurement, les calcaires de la base sont visibles; ils reposent sur les grès bellasiens, depuis Casaes-da-Vera-Cruz jusqu'à Cioga-do-Campo, mais ils paraissent très réduits.

Entre ces deux lignes de calcaires de la base se trouvent des sables micacés, très fins, noirâtres, qui, près de Villa-Verde, contiennent à la base un lit à végétaux qui aurait une grande importance pour la comparaison avec les végétaux des couches sénoniennes de la Gandara, si on pouvait y faire une récolte abondante.

Le terrain est fort mal découvert; il ne m'a pas été possible de reconnaître la série complète des calcaires sous-jacents.

En sortant du hameau par le chemin de Vera-Cruz, indiqué sur la carte, on voit le calcaire recouvert par une argile feuilletée, noire, micacée, avec *Astartes*. Elle a environ 2 mètres d'épaisseur, et passe aux sables micacés jaunes.

C'est à l'Est du hameau que se trouve le gisement à végétaux; les calcaires sous-jacents ne m'ont laissé voir que les 3 couches suivantes:

- C. 1). Rogons de calcaire marneux gris clair, à *Hemister scutiger* nains, *Tylostomes* et *Ostrea columba*.
- C. 2). Calcaire jaunâtre. Les surfaces exposées à l'air montrent de nombreux débris de petits fossiles: *Cerithium*, *Lima*, *Pecten*, *Stomatia Mundae*; j'y ai en outre récolté quelques grands *Tylostomes*, *Chenopus Ouremensis* et *Cyprina cordata*.
- C. 3). Calcaire légèrement micacé, foncé, jaune à la surface, qui présente de nombreux *Gastropodes* de petite taille, ainsi que de petites *Astartes*. J'y ai en outre trouvé un grand *Cerithium* et un exemplaire de *Ostrea bivauculata*.
- C. 4). Argile micacée, en lits minces, les uns foncés, les autres blanchâtres ou jaunes. A 1^m,50 de la base se trouve un lit d'argile foncée, de 0^m,10, contenant de nombreuses empreintes de végétaux; (rars *dicotylées* et *fougères* abondantes); l'argile micacée qui lui succède est un peu plus claire qu'à la base, et un peu plus sablonneuse. Elle a 3 mètres d'épaisseur et est recouverte par un gravier grossier, rougeâtre, me semblant pliocène.

Malgré le peu de fossiles déterminables, il est facile de se convaincre que les calcaires correspondent à la partie supérieure de la coupe de Tentugal; la couche 4 est bien analogue à couche 9, les couches 2 et 3 sont jaunes au lieu d'être blanc grisâtre comme 10 et 11, et le mica y est très rare au lieu d'être abondant, mais le caractère de la faune est bien le même.

J'ai essayé sans grand succès de faire une coupe passant par S. Marcos, entre les deux

¹ M. W. de Lima a envoyé un collecteur faire de nouvelles recherches dans cette couche, mais n'a pas eu de résultat bien satisfaisant.

bandes de calcaire de la base qui, au Nord du monastère, reposent sur les grès bellasiens, à l'altitude approximative de 85 mètres, et se montrent sous le Pliocène au bord de la vallée du Mondégo, à environ 20 mètres d'altitude.

Dans la partie stratigraphique du mémoire de M. de Saporta (page 270), j'ai donné la petite coupe suivante, commençant à 400 mètres au N. N. O. de Zouparria¹ et se terminant vers S. Marcos.

Le calcaire de la base affleure au bord de la vallée du Mondégo; Zouparria est assis sur le Pliocène, et à 400 mètres au N. N. O. apparaît le banc calcaire qui commence la coupe. Ce calcaire est à peine visible, je suppose qu'il correspond au toit des calcaires, et non pas à la base comme je le croyais en 1894.

- C. 1). Des sables remaniés et du Pliocène cachent le fond de la vallée, mais au pied de la colline, on voit un banc de calcaire blanc, découvert sur 0^m,20 seulement.
- C. 2). Sables micacés, jaunes.
- C. 3). Banc de calcaire à peine micacé, noir, devenant gris foncé en séchant.
- C. 4). Sables micacés noirs, devenant gris foncé en séchant. Contenant des moules de *Tylosotoma* et des *huîtres* très fragiles, se brisant à l'extraction.
- C. 5). Sables micacés jaune d'ocre, avec nodules durcis, formés par des pyrites plus ou moins transformées en sesquioxyde de fer. Ils se chargent d'argile noire, bien litée, contenant des empreintes de végétaux. Au-dessus, le sable se charge de petits quartzites arrondis et par places prend l'aspect de Pliocène. Ces couches de sable, 2 à 5, ont au moins 30 mètres d'épaisseur.

Il est évidemment fâcheux de ne pas avoir plus de certitude sur le calcaire de la base, mais l'examen de ces deux coupes nous montre pourtant bien clairement que les sables micacés noirs sont supérieurs à toute la coupe de Tentugal.

7.—BEIJOUCA PRES DE MONTE-REAL

A 24 kilomètres au Sud de Lares commencent les lambeaux de Crétacique, qui limitent la dislocation de Monte-Real vers l'Est. Les plus septentrionaux, que je groupe sous le nom de *Beijouca*,² appartiennent au faciès ammonitique, et les autres, plus rapprochés de Souto, appartiennent au faciès à Rudistes. Je décrirai l'allure des strates dans l'Appendice, en parlant des grès tertiaires qui leur sont associés.

Ce sont au Nord les deux petits affleurements de Agua-Formosa, petites carrières exploitées dans le lit de deux ruisseaux parallèles, et, à un kilomètre plus au Sud, l'affleurement de Beijouca commençant au coude du ruisseau, à 600 mètres à l'Ouest du signal géodésique de Beijouca, et remontant la berge orientale sur une longueur d'un kilomètre. Il est donc dirigé de N. N. O. à S. S. E., et l'inclinaison a lieu vers l'Est.

La contrée qui s'étend à l'Ouest est couverte par les graviers pliocènes, et les grès bel-

¹ Ce hameau, qu'il ne faut pas confondre avec le Zouparria de Sargento-Mór, est situé à 1 kilomètre de la vallée du Mondégo.

² Beijouca n'est pas indiqué sur la carte géologique; ce hameau est situé à l'Ouest de Monte-Redondo et au Sud de Agua-Formosa, qui y figurent tous deux. Je l'ai indiqué sur la petite carte du Turonien (pl. IX).

lasiens ne sont guère visibles que dans les berges de la partie du ruisseau dirigée de l'Est à l'Ouest.

Notre coupe part de ce point nord de l'affleurement pour se diriger vers Beijouca, mais avant de l'examiner, voyons les deux petits affleurements de Agua-Formosa.

500 mètres S.S.O. de Agua-Formosa.—Au fond d'un ravin envahi par les sables pliocènes, se trouve une petite carrière, dans des calcaires plongeant vers l'Est sous un angle de 70°. J'y ai relevé de bas en haut :

a). Calcaire grumelleux, crayeux. *Vascoceras* *cf.* *Mundae*, *Chenopodiidae*, *Tylostoma globosum* et *ovatum*, *Janira laevis*, *Ostrea columba*, *O. flabellata* et *Hemiaster scutiger* jeune.

b). Calcaire crayeux, blanc.

c). Calcaire rogneux, jaunâtre, dur.

L'affleurement tout entier n'a pas plus de 10 mètres carrés.

200 à 300 mètres au Nord s'en trouve un autre, que l'on ne m'a pas indiqué lors de ma visite. Le collecteur en a rapporté des *Tylostomes* et des moules de *Chenopodiidae* formés par un calcaire blanc crayeux, et des *Tylostomes*, des *Ostrea columba* et des *Hemiaster* formés par un calcaire gris, paraissant indiquer qu'ils proviennent d'un banc marneux.

Coupe commençant à 800^m à l'Ouest du signal de Beijouca et se dirigeant vers ce signal.

Bellasiens

a). Sables ne permettant pas de voir la stratification.

b). Grès incontestablement crétaciques, alternant avec des bancs de marne (A l'Ouest de la vallée).

c). Grès blanchâtre, jaunâtre, en général fin, avec lits de quartzites de la grosseur d'un pois.

Fausse stratification..... 7^m,00

d). Marnes jaunâtres avec lits arénacés. Pas vu de fossiles..... 4^m,00

e). Sable fin, jaunâtre, grès calcifère blanc et lentilles de sable blanc très fin..... 3^m,50

f). Alternance de marnes, de calcaires marneux, gris clair, en partie arénacés, en lits minces, et de lits de grès fins, calcifères. Vers le milieu du complexe, un banc de calcaire marneux, blanchâtre, contient de nombreux fossiles n'appartenant qu'à un petit nombre d'espèces. Ils ont leur test, mais sont en général brisés et rassemblés dans de petits nids oolitiques, irrégulièrement disséminés dans le calcaire marneux. Un lit de grès grisâtre contient des empreintes de bivalves. *Dosinia inelegans*, *Lamellibranches* de petite taille, *Avicula anomala*, *Ostrea* sp.

Il est difficile de se rendre compte de l'épaisseur totale, qui peut être de... 7 à 8^m,00

Calcaire cénono-turonien. (Plongement 45° Est)

g). Calcaire blanc, un peu marneux, en fragments plus ou moins arrondis. La partie supérieure est cachée; au milieu de l'épaisseur, on voit des digitations comme à Lares. Je n'ai rien vu qui dénonce les *Ateolina*, ni les *Rudistes*, et la roche reste subcrayeuse jusqu'à la partie supérieure, sauf un banc dolomitique, qui apparaît au milieu des broussailles et qui constituerait le toit.

Les fossiles sont assez rares, j'ai recueilli à la base une petite *Nérinée* et un échantillon de *Hemiaster tumidosus*. Les autres fossiles sont recueillis dans des déblais : *Che-*

nopodidae, Fusus? cfr. Thevestensis, Glauconia, Tylostoma globosum et ovatum, Ostrea columba, O. bicariculata, O. flabellata, Diplopodia variolaris.

Épaisseur probable 15^m,

Miocène

- h). Grès rouge brique, très marneux, ayant vers le milieu un banc de conglomérats d'un mètre d'épaisseur, formé par des cailloux roulés, calcaires, empâtés dans du grès rouge. La superposition du grès sur le calcaire est masquée par la végétation. Ces strates miocènes seront décrites dans l'Appendice.

En résumé, les affleurements de Beijouca nous montrent qu'ils appartiennent au faciès calcaire à Ammonites. Nous avons vu qu'ils contiennent *Vascoceras Mundae*; leur épaisseur et l'aspect de la roche font supposer que le calcaire blanc à Polypiers styloformes y est représenté, mais nous ne savons pas si le Crétacique se limitait à ces calcaires, ou s'il était surmonté de strates plus meubles, enlevées par l'érosion avant de dépôt du Miocène.

8.— ENVIRONS D'ARRANHA

(Sections comparatives, pl. I)

Au milieu des graviers pliocènes qui s'étendent entre Pombal et Leiria, pointent des affleurements de Calcaires cénomano-turonien formant une ligne presque ininterrompue de 7 kilomètres de longueur, depuis le bord de la vallée, à 4 kilomètres au S. O. de Pombal, jusqu'à Meirinhas-de-Baixo. Après une interruption de 3.500 mètres, cette ligne recommence, pour se terminer à Leiria, mais cette deuxième partie présentant le faciès à Rudistes, nous ne nous occuperons, pour le moment, que de la première.

J'ai choisi Arranha comme désignation de cette ligne d'affleurements, parce que cette localité figure sur la carte géologique; elle est du reste à peu près au milieu de la ligne, mais n'est pas la localité où les strates sont le mieux découvertes. Arranha est situé à 30 kilomètres au S. S. E. de Lares.

J'ai distingué les affleurements suivants, du S. O. au N. E.: Meirinhas-de-Baixo (ravin passant immédiatement au S. O.), Meirinhas-de-Cima (ravin non indiqué sur la carte chorographique, passant à l'Est des maisons), Palão (à 250 mètres au Sud), Arranha-de-Baixo (ravin au S. E.) A partir d'Arranha, les affleurements sont presque continus sur une longueur de 4 kilomètres. Ils sont plus ou moins découverts dans de nombreuses carrières exploitant la pierre à chaux.

Les bancs fossilifères du Bellasien supérieur ne sont découverts que dans les ravins des trois premières localités, et c'est à Meirinhas-de-Baixo et à Palão que nous trouverons la série la plus complète du Crétacique supérieur, quoiqu'il y soit partiellement moins bien découvert que plus au Nord.

J'ai relevé cinq coupes locales, se correspondant assez exactement, et dont je donne le résumé en indiquant les points d'observation.

Résumé des coupes entre Meirinhas et Carrinhos

A) Graviers et grès sans fossiles marins.

Observables dans le ravin de Meirinhas-de-Baixo et en partie dans celui de Meirinhas-de-Cima. La base du massif est cachée par le Pliocène.

- | | | |
|--|-----|---------------------|
| 1. Argiles violacées, visibles sur..... | 3 à | 4 ^m ,00 |
| 2. Sables fins, blancs, en général faiblement cimentés, mais formant aussi des bancs compacts, blancs ou blanc jaunâtre, à ciment marno-calcaire. Lits argileux, violacés.— Plongement 7° Nord. Puissance approximative..... | | 20 ^m ,00 |
| 3. Sables grossiers, incohérents, jaune d'ocre, avec feldspath décomposé. Fausse stratification..... | | 2 ^m ,00 |
| 4. Sables grossiers, incohérents, avec lits de marne blanche, passant latéralement à un grès blanc..... | | 4 ^m ,00 |
| 5. Alternance d'argiles et de grès calcifères bien lités, blancs, par places rose intense..... | | 2 ^m ,00 |

B) 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.

Grès et marno-calcaires à fossiles marins, observables dans les mêmes ravins que A, et en outre à Palão. Puissance approximative.....

- | | |
|---|---------------------|
| 6. Marno-calcaires arénifères en bancs minces. Quelques bancs contiennent des lames de calcite, quelques-unes avec inclusions de sable. Ces lames donnent à la roche un aspect miroitant rappelant certaines variétés de gypse. | 13 ^m ,00 |
|---|---------------------|

Fragments de carapaces de tortues, *Ostrea Ouremensis*, gros *fucoïdes*.....

M. Bleicher en dit ce qui suit: «N.° 66.— Roche calcaire jaunâtre, avec lames spatiques miroitantes. Complètement formée de débris de test de coquilles spathisées, à «clivages nets, au milieu d'une boue calcaire grenue, ferrugineuse, avec quelques «grains de sable quartzeux (résidu par les acides).»

- | | |
|---|--------------------|
| 7. Marne grise, dure, à éléments très-fins..... | 1 ^m ,00 |
| 8. Sable fin, jaunâtre, assez compact, avec bancs grossiers, kaoliniques et quelques bancs d'argile..... | 3 ^m ,00 |
| 9. Marno-calcaires arénifères, formant un banc compact, blanc verdâtre ou jaunâtre, avec nombreux <i>Ostrea Ouremensis</i> .— <i>Pycnodus</i> | 0 ^m ,60 |
| 10. Grès marneux, jaune ou gris bleuâtre; <i>Ostrea Ouremensis</i> | 1 ^m ,00 |
| 11. Calcaire arénifère très-dur, blanchâtre, ayant par places de nombreux débris d' <i>Anomia</i> .— <i>Pycnodus</i> , <i>Ostrea Ouremensis</i> . | |

M. Bleicher en dit: «N.° 67.— Calcaire gréseux, formé de débris organiques, fragments de test de coquilles, plus ou moins désintégrés, de foraminifères entiers, de «petits grains de quartz anguleux, de feldspath?, au milieu d'un ciment cristallin, «grenu, calcaire».....

- | | |
|--|--------------------|
| 12. Argile noire avec nombreux fossiles à test blanc. (A Meirinhas-de-Cima, une fontaine coule au toit de cette couche). | 0 ^m ,50 |
|--|--------------------|

Mytilus, *Aracula anomala*, *Ostrea Ouremensis*, *Anomia*.....

- | | |
|--|--------------------|
| 13. Calcaire gris foncé, dur, à grains de quartz, avec fossiles empâtés, surmonté de marnes grises, contenant les mêmes fossiles.— Faune de couche 12..... | 0 ^m ,70 |
| 14. Calcaire argileux, arénifère, très fin, très compact, gris brun, pouvant aussi être désigné comme grès calcariifère très fin. Par places, grains de quartz dépassant la grosseur d'une tête d'épingle. | |

- Pycnodus*, *Pterocera incerta* (4), *Dosinia*, *Avicula* *cf.* *Olisiponensis*, *Ostrea Ouremensis* 0^m,60
15. Marne jaune ou grise, avec *Anisocardia Hermitei* et nombreux *Ostrea Ouremensis*..... 0^m,50
16. Calcaires marneux, très durs, gris clair, à grains de quartz, ayant à la partie supérieure des inclusions de calcaire marneux, jaunâtre, à aspect dolomitique.

L'analyse chimique a montré: rapport de la magnésie à la chaux 1:2,4; somme des carbonates de chaux et de magnésie: 70,44%.

M. Bleicher en dit ce qui suit: N.° 68 (base).— Calcaire grenu, à peigne gréseux, composé d'une infinité de menus débris de coquilles, de *foraminifères* entiers, très petits, de types variés, mais surtout de *Milliolites*, avec nombreux grains de quartz, menus, anguleux, au milieu d'un ciment grenu, cristallin, très fin.

«N.° 69 (sommets).— Calcaire à peigne gréseux, constitué par des débris de test de «coquilles extrêmement abondants, de *crinoïdes*, de *foraminifères* plus ou moins roulés et entourés d'un dépôt superficiel calcareo-siliceux, avec un certain nombre de petits grains de quartz anguleux, au milieu d'un ciment spathique très développé.»

C) Assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

Mal visible à Meirinhas-de-Baixo, bien visible dans toutes les autres coupes; on ne voit pas de couches supérieures à cette assise à Meirinhas-de-Cima.

17. Calcaires marneux, rogneux, présentant le faciès ordinaire de ce niveau.

Pinna *cf.* *Ligeriensis* est fréquent vers le toit.

La faune est indiquée au tableau; c'est la faune habituelle de l'assise. J'appellerai l'attention sur *Acanthoceras naviculare* (1), *Nautilus Munieri* (3), *Chenopus Ouremensis*, *Pholadomya Fontannesii* (1), *Pinna* *cf.* *Ligeriensis* (4), *Ostrea columba* (4), *Cidaris Cenomanensis* et *Heterodiadema Ouremense* 2^m,00

Turonien inférieur

D) Calcaire oolitique à *Anorthopygus Michelini*.

18. Calcaires compacts, blancs, par places oolitiques, à nombreuses coupes de fossiles, surtout de Gastropodes, ne pouvant pas être dégagées. Cette couche est exploitée comme pierre à chaux, dans de nombreuses carrières.

Les fossiles sont pour la plupart indéterminables et le plus caractéristique est *Anorthopygus Michelini*, qui y est abondant, et généralement en bon état. Je citerai comme rareté *Goniopygus Menardi*, et au toit, *Holcypus robustus*, espèce fort rare en Portugal. (Voir le tableau de la faune).

La puissance n'est que de 1^m,30 dans les affleurements méridionaux, mais elle atteint 2^m,50 dans de grandes carrières au N.E. de Mattos-de-Aranha 2^m,00

E) Couche à *Ostrea columba-major*.

19. Calcaire rogneux ayant parfois l'aspect de couche 17, mais la présence de *Ostrea columba* *var. major* qui y est toujours fréquent, ne permet pas la confusion. J'y ai rencontré la faune habituelle du niveau (voir le tableau); ces fossiles sont nombreux, mais appartiennent à un petit nombre d'espèces. Je citerai: *Acanthoceras* (?) *cf.* *Footeanum*, Stoll. (pl. VI, fig. 5), *Vasoceras Gamai*, Choff. (1), et *Panopaea substriata*, d'Orb. Les Gastropodes sont indéterminables. 4^m,50

Turonien moyen

Argile à Ostracés et Oursins.

20. Marnes gris foncé, avec nombreux *Oursins* et nombreux corps cylindriques, irréguliers, de la grosseur d'un doigt. Ces marnes forment un bon repaire au milieu des calcaires, et sont bien visibles à Meirinhas-de-Baixo et à Palão; elles sont couvertes par la végétation dans les autres affleurements. J'ai pu en retrouver les fossiles principaux à 600^m au N. E. de Valdeira, donc à l'extrémité septentrionale des affleurements. *Gastropodes* (2) et *Lamellibranches siphonés* à l'état de moules intérieurs.

Avellana?
Cyprina globosa Sharpe.
Mytilus ind.
Pecten *cf.* *virgatus* Nils.
Janira *cf.* *Dutemplei* d'Orb.
Lima *cf.* *abrupta* d'Orb.
Plicatula Batunensis, Coq. (4).
 * *Reynesi*, Coq? (1).
Ostrea *cf.* *Ouremensis* Chof. (2).

Ostrea (*Eryoggra*) *sp.*
 * *fabellata* Lam. (3).
 * *Olisiponensis* Sharpe (4).
 * *columba media* (3).
Hemiaster scutiger Forbes (5).
Micropalina Olisiponensis Forbes (1).
Diplopodia Deshayesi Cott. (1).
 * *varioloris* Br. (1).
 Végétaux indéterminables.

Par sa position et par sa faune, cette couche peut aussi bien être reliée au niveau à *Ostrea columba* major qu'au Turonien moyen, mais en la comparant avec la coupe d'Ourem (sections comparatives pl. II), il semble plus logique de lui donner cette deuxième position. Puissance..... f à 2^m,00

Calcaire subcrayeux à *Vascoceras* Gamai.

21. Calcaire dur, un peu marneux, blanc grisâtre, avec nombreux *Tylostomes*.

Tous les fossiles marqués de * proviennent de Meirinhas-de-Baixo, donc de la base.

* *Vascoceras Gamai*, Chof. (3).
 * *cf.* *Gamai*, Chof.
 * *Voluta* *sp.*
 * *Chenopus Costae*, Chof. (2).
 * *Ouremensis*, Chof. (4).
Nerinea *sp.*
 * *Tylostoma Torrubiae*, Sh.
 * *oceanum*, Sh. (4).

Tylostoma globosum, Sh. (2).
 * *Solecurtus radians*, d'Orb. (4).
 * *Cardium* *cf.* *Gastianum*, d'Orb. (1).
Area Matheroniana, d'Orb. (1).
 * *Avicula anomala*, Sow.?
 * *Ostrea* *cf.* *Ouremensis*, Chof. (1).
Hemiaster de petite taille (2), indét.

Un groupe de *Ostrea columba media* se trouvait à la limite entre c. 20 et c. 21.

A Meirinhas-de-Baixo, on ne voit que la base, sur 1^m,20, mais à Palão, cette couche est mieux découverte dans le lit du ruisseau, et paraît avoir une épaisseur de ... 4^m,00

- 21-a. Marne jaunâtre, visible dans le lit du ruisseau, à Palão seulement. *Tylostoma globosum* et petits *Hemiaster*..... 1^m,00
 21-b. Calcaire compact, blanc grisâtre, un peu marneux, avec nombreux *Tylostomes* et de petits *Hemiaster* paraissant appartenir à *H. scutiger*..... 2^m,00

Le recouvrement ou l'absence des marnes de c. 20 au Nord d'Arranha rend le parallélisme plus difficile. Je crois que c'est à l'ensemble de c. 21 que l'on doit rapporter un banc crayeux, visible au bord du chemin à environ 600 mètres au N. E. de Valdeira. Il m'a fourni un exemplaire de *Vascoceras* indéterminable, quoique l'on puisse reconnaître une forme spéciale (pl. VIII, fig. 6), avec des *Tylostomes* et de petits *Hemiaster* abondants.

Calcaires roses.

22. Banc de calcaire compact, jaunâtre, avec filets jaunes, ne paraissant pas contenir de fossiles. Visible à Palão et à Arranha-de-Baixo 0^m,20
23. Calcaires marneux en fragments rognonneux, blancs, avec taches jaunes et roses, formant un niveau facile à reconnaître. Quelques traces de fossiles. Je n'ai pu reconnaître qu'un *Lucina* et de petits *Hemister* 4^m à 4^m,50

Turonien supérieur

Calcaire à Rudistes.

24. Calcaire blanc, blanc jaunâtre ou blanc rosé, très compact, avec quelques petits grains de quartz roulés. Styloolithes nombreux.

Je n'ai vu cette couche qu'à Palão, où elle n'est découverte que dans le lit du ruisseau, et à Meirinhas-de-Baixo, où elle ne présente que de petits pointements dans le Pliocène. On y voit un calcaire jaunâtre, très compact, sans fossiles, et un calcaire blanc ou rosé à Nérinées; ce dernier est peut-être supérieur au premier. Moulés de *Chenopodiidae* (2), *Nerinella*, deux espèces (5), *Sphaerulites* de taille moyenne (indéterminables), *Lucina* et autres moulés de bivalves, *Arca Matheroniana* (5), *Arca* (2), *Ostrea* cfr. *biauriculata* (4), *Polypiers*.

b) TYPE ARGILO-SABLEUX, MICACÉ, A AMMONITES

A trois kilomètres à l'Est de la partie sud-est du Horst liasico-bajocien de Cantanhede, se trouve un autre affleurement liasique. Comme il n'y a pas de localité assise sur cet affleurement, nous lui donnerons la désignation de Vil-de-Matos, petit village situé à 300 mètres au S. O. Cet affleurement est entouré de grès bellasiens qui le recouvrent directement et qui sont eux-mêmes limités par une ceinture interrompue de strates plus ou moins calcaires, cénono-turonniennes. Au nord, un plateau de Pliocène le sépare de l'axe liasique Mealhada-Cantanhede. Les ravins de ce plateau montrent quelques affleurements crétaciques: Porto-de-Carros, Nord et Sud de Rio-Covo, et certainement d'autres qui m'auront échappé. A l'Est, il y a un relèvement des strates crétaciques contre le grand affleurement liasico-triasique qui borde le Paléozoïque de la Meseta ibérique. A l'Ouest, les grès bellasiens s'appuient contre le Horst de Cantanhede, et au Sud, nous trouvons près d'Antozede un Horst linéaire de petites dimensions, dirigé du Nord au Sud; au delà de ce Horst, le Crétacique est séparé de la plaine du Mondégo par une bande de graviers pliocènes, de sorte que les calcaires cénono-turonniens ne forment qu'une bande extrêmement étroite entre Vil-de-Matos et le grand affleurement de Tentugal.

Je mentionnerai encore le petit lambeau de Pedrulha, séparé du reste par le delta alluvien du ruisseau de Souza; c'est l'affleurement le plus rapproché de Coimbra. Il montre que le Crétacique forme une pointe vers le Sud, entre le Lias d'Antozede et celui de la bande orientale.

La marche la plus logique serait de suivre les modifications du type de Tentugal vers l'Est, pour arriver au beau développement que présente le faciès argilo-micacé aux environs de Sargento-Mór. Malheureusement, les coupes ne sont pas bonnes, ce qui me porte à décrire d'abord le type, et à revenir ensuite vers l'Ouest.

9.—BARCOIÇO-SARGENTO-MÓR

(Section, pl. I)

Sharpe, en allant de Lisbonne à Porto, recueillit à Sargento-Mór, dans un grès micacé, quelques fossiles d'une belle conservation, et surtout fort agréables à l'œil, par suite de l'aspect lisse et brillant de la surface.

Il les mentionna sous les noms de *Nerinea Conimbrica*, Sharpe, *Nerinea cylindrica*, Voltz, *Natica bulimoides*, Leym., *Tylostoma ovatum*, Sharpe, *T. globosum*, Sharpe, *T. punctatum* Sharpe, *Plicatula pectenoides*, Sow., *Pecten aegucostatus*, Lam., *Exogyra conica* Sow., et rangea les couches qui les contiennent dans son *Subcretaceous*.

Depuis lors, la beauté et l'abondance de ces fossiles a attiré l'attention de l'ancienne Commission géologique du Portugal, mais le gisement principal se trouvant plus près de Zouparria¹ que de Sargento-Mór, c'est cette dénomination que l'on rencontre généralement dans les collections.

Sargento-Mór occupe la ligne de faite du contrefort, au N. E. du Lias de Vil-de-Matos, tandis que Zouparria est situé sur le versant oriental, à environ 500 mètres à l'Est.

Les strates de grès et de calcaires micacés, fossilifères y plongent légèrement vers l'Est, sauf à l'extrémité orientale, où elles se relèvent un peu par suite du voisinage du Lias. Elles sont comprises dans des sables fin, micacés, sans fossiles, alternant avec des graviers que l'on retrouve dans le village de Sargento-Mór.

On serait donc tenté de considérer ces couches fossilifères comme le représentant de la totalité du Crétacique supérieur fossilifère, qui affecterait un type tout spécial, mais si nous traversons la route royale pour examiner le flanc occidental de la colline, soit dans le chemin qui se trouve sur le prolongement de celui de Zouparria à Sargento-Mór, soit dans le chemin entre cette dernière localité et Quinta-Branca, nous voyons un complexe fossilifère inférieur aux grès sur lesquels reposent les strates de Zouparria.

Cette succession est aussi parfaitement visible le long de la route royale, en montant vers le Nord, depuis le premier pont au Sud de Sargento-Mór.

Nous voyons d'abord les grès bellasiens, surmontés par le premier complexe calcarifère, puis de nouveaux grès surmontés du 2^{me} complexe calcarifère, visible dans le fossé gauche de la route, mais beaucoup mieux découvert dans des carrières ouvertes dans la forêt, à droite de la route, à 250 mètres du point où se termine le premier complexe.

Le premier complexe peut être étudié dans les points précités, mais il est beaucoup mieux découvert dans les escarpements de Barcoiço, surtout dans le ravin situé à 400 mètres au S. E. de la chapelle qui porte la cote 136 sur la carte chorographique, soit au N. E. de Gradás. C'est cette coupe que je décris.

¹ Nous avons déjà mentionné un autre hameau nommé Zouparria à 3 kilomètres à l'Est de Tentugal ; il est situé sur le Pliocène.

Bellasien et Cénoomanien

A) Grès sans fossiles.

L'affleurement toarcien de Gradas présente sur son pourtour les grès bellasiens, dont la composition est variable d'un point à un autre.

Ce sont en général des sables grossiers, à ciment marneux jaune blanchâtre et rouge, à cailloux rares, de la grosseur d'une noix. Ce type pourrait aussi bien être pris pour du Pliocène que pour du Crétacé.

Au bord de la route royale, au Sud de Sargento-Mór, on voit à la partie supérieure des quartzites plus gros que le poing, à formes irrégulières.

Entre Sargento-Mór et Gradas, on trouve par contre le type précédemment décrit et des graviers kaoliniques ne contenant pas de cailloux; mais immédiatement à l'Ouest de Gradas, on voit au contraire de nombreux cailloux de la grosseur du poing, subanguleux ou à peine émoussés sur les angles. Près de Barcoço, ces cailloux forment un lit à environ 20 mètres au-dessous des calcaires.

Entre Sargento-Mór et Barcoço, le complexe se termine par une couche de grès fin, blanc grisâtre, d'une puissance de 3 mètres. Il ne paraît pas contenir de fossiles.

Entre le signal géodésique de Alcutia et Ança, le grès contient des cristaux de feldspath de 4 cent. de long; ce sont les plus grands que j'aie rencontrés dans ces grès. Il y a quelques bancs à gros cailloux, mais le grès est en général fin et blanc; les parties argileuses sont rougeâtres.

Je n'ai mesuré l'épaisseur que près de N.^a S.^a das Neves, où j'ai trouvé 54 mètres.

C) Assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

3. Marno-calcaire peu consistant, à gros grains de quartz. Fossiles très rares, et en général, à l'état de moules indéterminables, sauf les huîtres.

Pleuromaria, *Cyprina*?, *Asiocardia Hermitei*?, *Ostrea biauriculata*?, *Ostrea columba* (naines)..... 1^m,00

Je range cette couche dans cette assise et non dans le Bellasien, à cause de ces deux huîtres, et parceque, sur d'autres points, l'assise est entièrement formée par des marnes arénacées, mais il est à remarquer que ces deux huîtres apparaissent exceptionnellement au sommet du Bellasien (Tentugal).

Le musée national de Lisbonne possède un échantillon de *Neolobites Vibrayeanus*, et un échantillon d'un petit *Nautile*, que je n'ose pas rapporter à *N. Munieri*, qui provient de Barcoço; d'après la roche arénacée, il est probable qu'ils sont de cette couche.

4. Marne avec rognons de calcaire finement micacé. *Pterocera incerta*, *Chenopus*, *Hemiaster Adonensis*, *Hemiaster Lusitanicus*..... 0^m,30
 5. Banc de calcaire grisâtre, dur. *Ostrea columba*, *Diplocidaris variolaris*..... 0^m,30
 6. Marnes avec plaquettes de calcaire marneux. *Hemiaster Lusitanicus*..... 1^m,00

Cette série est bien nette dans les différents ravins entre Sargento-Mór et Barcoço. Sur la route, au Sud de Sargento-Mór, je n'ai observé que 1^m à 1^m,50 de marno-calcaires arénacés, en lits minces, alternant avec des grès marneux peu consistants.

Au-dessus se trouve du calcaire blanchâtre, en bancs minces non rogneux, d'une puissance de 0,20 à 0,30. La base m'a fourni des moules de *Glauconia* et des *Ostrea columba* de petite taille, un mauvais *Hemiaster* et un *Polypier* globuleux. Il est possible que ces lits doivent être rapportés à l'assise à *Anorthopygus*, et dans ce cas la couche à *Neolobites Vibrayeanus* serait entièrement gréseuse en ce point.

Faune générale de l'assise entre Sargento-Mór et Barcoço:

Neolobites Vibrayeanus (1) musée national, *Pterocera incerta* (3), *Chenopus*, *Glauc-*

conia, *Pleurotomaria* et autres gastropodes indéterminables, *Cardium* (?), *Cyprina* (?), *Anisocardia Hermitei*, *Arthemis inegans*, *Arca* cf. *Gosaviensis*, *Ostrea biauriculata*, *O. columba*, *Diplocidaris variolaris* (3), *Heterocidaris Ouremense* (3), *Micropedina Olisiponensis* (1), *Hemiaster palpebratus* (3), *H. Lusitanicus* (3), *H. Adonensis* (2).

D) Couche à *Anorthopygus* Michelin.

7. Calcaire dur, présentant par places des oolithes, sur d'autres points faiblement micacé, grisâtre ou jaunâtre, de couleur claire, sauf à la partie supérieure qui est moyennement colorée. Nombreuses traces de fossiles, surtout de petits *Gastropodes* et de *Lamellibranches*. Je n'ai pu reconnaître que *Ostrea columba*, *Pseudodiadema* cf. *interjectum*, des *Anorthopygus* et des *Polypiers* globuleux.

A la surface supérieure du banc, on voit de nombreux *Janira* et *Ostrea columba*, des *Tylostomes* et des *Turritelles*. La tranchée au Sud de Sargento-Mór m'a fourni un échantillon de *Ostrea columba major*. Puissance 0^m,80 à 1^m,20..... 1^m,00

Quoique l'ensemble de ce banc soit plutôt un calcaire marneux qu'un calcaire compact, il est facile de reconnaître qu'il représente le calcaire oolithique, si caractéristique de cette assise dans les environs de Figueira.

Marnes micacées avec calcaires rogneux.

Au-dessus du banc à *Anorthopygus* se trouve un complexe de marnes micacées, avec calcaires gris plus ou moins foncés, formant en général des masses arrondies. Le tout a une dizaine de mètres d'épaisseur, et entre Barcoiço et Quinta-Branca il est recouvert par les sables pliocènes.

Ostrea columba se trouvant de la base au sommet, et même dans le complexe calcaire supérieur, ne peut pas former un point de repère, comme c'est le cas à Figueira. Les *Tylostomes*, qui sont les fossiles les plus fréquents, passent aussi de la base au sommet, ce qui paraît être le cas pour la plupart des espèces, sauf peut-être pour les *Acteonelles*. Il est pourtant possible que des recherches moins rapides, portant sur plusieurs localités, fassent reconnaître que quelques espèces ont un niveau constant.

J'ai relevé la succession suivante dans le ravin au N.E. de Gradas, mais cette succession n'est pas la même sur tous les points.

8. Alternance de marnes grises et de bancs marno-calcaires plus ou moins rogneux, gris foncé. Je réunis les fossiles trouvés au même niveau à Barcoiço (B) et à Quinta-Branca (Q).

Chenopus Costas (B. Q.), *Tylostoma ovatum*, *globosum*, *punctatum*, *avellanaeformis*, *Cyprina globosa* (Q. B.), *Janira aequicostata* (Q.), *Janira* cf. *quinquecostata* (Q.), *Ostrea flabellata*, *O. columba* de toutes tailles..... 3^m,00

9. Bancs marno-calcaires à surface rogneuse. L'un contient de petites *Nérinées* et des *Polypiers*, un autre, vers le haut du complexe, contient de nombreux *Tylostomes*. A Barcoiço, j'ai recueilli *Vascoceras Gamai* vers le sommet de la couche..... 4^m,00
10. Marne avec rognons calcaires, gris..... 2^m,00
11. Marno-calcaires blanchâtres, en morceaux irréguliers..... 1^m,00
12. Calcaire arenacé, très fin, blanc grisâtre, compact, micacé à la partie supérieure. *Acteonella* (?), *Arca* de grande taille. Cette couche est mal découverte et n'est visible que sur 1 mètre; elle est surmontée par des graviers à cailloux amygdaloïdes, dans une terre rougeâtre, considérés comme pliocènes.

A Barcoiço, j'ai trouvé un exemplaire de *Trochactaeon giganteum*, var. *glandiformis*, dans un grès grossier, au contact du Pliocène; les grands *Acteonella* semblent donc commencer à ce niveau, tandis que les grands *Arca* se trouvent aussi plus bas.

Je signalerai encore *Cassidulus Lusitanicus* P. de L. trouvé à Barcoiço dans les couches 10 à 12, sans que je puisse spécifier le niveau.

Faune des marnes à rognons surmontant le banc à *Anorthopygus*, entre S. Fagundo et Barcoiço.

- Vasocoeras Gamai* Chof.—Barcoiço.
 " *Mundae*, Chof.—Barcoiço (X. 1), S. Fagundo.
 " *Groszowrei* Chof.—Barcoiço (IX. 1).
 " *Adonensis* Chof.—Adôes (IX. 3).
Acanthoceras pseudonodosoides Chof.—Trouxemil (XVI. 7).
 " *cfr. Footzeanum* Stoll.—Adôes (XVI. 9).
Chenopus Costae, Chof.—S. Fagundo, N.° S.° das Neves, Barcoiço, Quinta-Branca.
Nerinea Olisiponensis Sh.—Quinta-Branca, Trouxemil, signal d'Espigão, Sioga, N.° S.° das Neves, Adôes, Barcoiço.
 " sp. (grande taille) Adôes (1).
Tylostoma Turrubiae, globosum et oratum.—Partout.
Natica punctata Sharpe (*Tylostoma*).—Partout.
Cyprina globosa Sharpe.—Adôes, Gradas.
Fimbria globosa Seguenza.—Barcoiço.
Arca Matheroniana d'Orb.—N.° S.° das Neves, Barcoiço.
Pecten virgatus Nils.—Adôes.
Janira laevis et aequicostata.—Partout.
 " *phascolina* d'Orb.—Quinta-Branca.
Plicatula Botanensis Coq.—N.° S.° das Neves.
Ostrea columba et flabellata.—Partout.
 " *Olisiponensis* Sharpe.—S. Fagundo (1), Barcoiço (1).
Teribratulula phascolina Lam.—Barcoiço (1).
Cassidulus Lusitanicus P. de L.—Barcoiço.
Hemister palpebratus P. de L.—Barcoiço.
 " *scutiger* Forbes.—Barcoiço.
 " *Adonensis* P. de L.—Adôes (niveau ?)

Turonien supérieur.

13. Dans les tranchées de la route royale, au sud de Sargento-Môr, on voit bien distinctement le recouvrement des marnes à rognons marno-calcaires, par des sables fins, argileux, gris à la base et rougeâtres à la partie supérieure. Puissance de 20 à 30 mètres.

14. Les fossés de la route montrent ces sables, à peu près sans interruption, pendant 250 mètres, puis on voit l'intercalation de calcaires mieux découverts dans la forêt, à l'Est de la route, où leur exploitation a donné lieu à des monticules formés par la terre extraite des carrières.

A côté, dans le chemin, on voit un grès à gros grains contenant de petites *Hutres* et de petits *Gastropodes* (*Cerithium* ?). Il forme des bancs compacts et passe à un calcaire marneux, blanc, en lits minces, à *Ostrea columba* de grande taille. La puissance est de 4 mètres.

Au-dessus se trouvent des marnes arénacées, avec lits de calcaire arénacé et nodules de calcaire noir, atteignant 0^m.60 de diamètre; ce sont ces rognons qui ont été exploités. *Nerinea Olisiponensis* y est abondant.

Ces couches sont visibles sur 4 mètres, mais on ne voit pas leur recouvrement direct. On peut vérifier la même superposition à Sargento-Môr. Le groupe inférieur est découvert le long du chemin qui relie la route royale (près de la chapelle) à une fontaine située à l'Ouest de l'extrémité méridionale du village. Au-dessus de la fontaine se trouvent les strates à *Neolobites Vibrayeanus* et les calcaires à *Anorthopygus*.

Les marnes à calcaires rognonneux sont presque entièrement cachées. Au-dessus on voit un banc de grès dur, puis des sables jaunes, micacés, marneux; et enfin des

sables en partie grossiers, en partie fins, blancs et jaunes, sur lesquels passe la route royale. Le tout plonge vers l'Est sous un angle de 5°.

De l'autre côté de la route se trouve le chemin de Zouparria qui, pendant 200 mètres, est dans ces graviers, et montre ensuite le complexe de marnes arénacées et de calcaires arénacés rognoneux, bien découvert par les chemins et les fossés, et fournissant une abondance extraordinaire de fossiles. Les strates plongent d'abord vers l'Est, comme dans le reste de la coupe, puis se relèvent faiblement vers l'Ouest, un peu avant d'arriver au hameau, c'est-à-dire à l'approche du Lias.

Faune de Zouparria d'après mes récoltes et les anciennes collections. Un astérisque indique les espèces dont le niveau est douteux. ¹

- | | |
|---|--|
| * <i>Coelodus Boragei</i> Sng. (1). | <i>Terrido</i> , (1). |
| <i>Vascoceras</i> (fragment indéf.) | <i>Pholadomya</i> sp. nov. (1). |
| <i>Acteonella</i> cfr. <i>laevis</i> Sow. (3). | <i>Cyprina cordata</i> Sharpe (3). |
| <i>Trochacteon giganteum</i> var. <i>glendiformis</i> Zek. (4). | " <i>globosa</i> Sharpe (3) |
| " " var. <i>aff. A. Renauziana</i> d'Orb. (1). | " sp. (grande forme), (2). |
| " " var. <i>obtusata</i> Zek. (1). | <i>Anisocardia Hermitei</i> Chof. (1). |
| " " var. <i>Ouremense</i> Chof. (2). | <i>Lucina</i> sp. (3). |
| <i>Chenopus Costae</i> Chof. (3). | <i>Cardium Gentianum</i> d'Orb. (4). |
| <i>Chenopodidae</i> ind. (3). | <i>Biradiolites</i> sp. (1). |
| <i>Fusus</i> 2 sp. (2). | <i>Arca Matheroniana</i> d'Orb. (4). |
| <i>Volata Renauziana</i> d'Orb. (2). | " <i>Ligeriensis</i> d'Orb. (4). |
| <i>Nerinea Olisiponensis</i> Sharpe, (5). | <i>Pecten</i> cfr. <i>virgatus</i> Nils. (2). |
| <i>Nerinella</i> , sp. | " sp. (1). |
| <i>Eulima amphora</i> d'Orb. (3). | <i>Javira laevis</i> Drouet, (5). |
| <i>Natica punctata</i> Sharpe (<i>Tylostoma</i>) (5). | " <i>aequicostata</i> Sow. (1). |
| <i>Tylostoma arellanaformis</i> Chof. (3). | " cfr. <i>quinquecostata</i> Sow. (1). |
| " <i>Torribiae</i> Sharpe (3). | <i>Lima</i> , sp. (3). |
| " <i>ocutum</i> Sharpe (5). | <i>Plicatula Batsensis</i> Coq. (2). |
| " <i>globosum</i> , Sharpe (2). | <i>Ostrea columba</i> Lam., var. <i>media</i> , (4). |
| * <i>Glauconia conoides</i> Sow. (1). | " cfr. <i>canaliculata</i> Sow. (1). |
| <i>Turritella</i> sp. (1). | " <i>Olisiponensis</i> Sharpe, (3). |
| <i>Trochus</i> , (1). | " <i>fabellata</i> Sow. (4). |
| <i>Carbula</i> sp. (1). | |

Les différences entre cette faune et celle des strates analogues, reposant sur le banc à *Anorthopygus*, consistent en :

1.° L'absence presque complète des *Ammonites*, un seul individu sur près de 1:000 fossiles.

2.° La présence exclusive de *Biradiolites* (1), de *Eulima amphora* (3), de *Acteonella* cfr. *laevis* (3), et de *Trochacteon giganteum* (5).

Quant à cette dernière espèce, il est bon de se souvenir qu'un échantillon a été récolté au sommet du complexe fossilifère inférieur.

3.° L'abondance des espèces suivantes, qui sont peu répandues au niveau inférieur: *Nerinea Olisiponensis*, *Nerinella*, *Natica punctata* (Sharpe), *Cyprina globosa* et *cordata*, *Cardium gentianum*, *Arca Matheroniana* et *Ligeriensis*, *Ostrea Olisiponensis*.

Malgré les quelques différences signalées, l'analogie des caractères pétrographique et paléontologique fait croire, au premier abord, à une réapparition de la même couche, par suite

¹ M. Bleicher a examiné un *Tylostome* et en dit ce qui suit: «N.° 93.—Zouparria.—Intérieur d'un *Tylostome*.—Roche calcaire composée de menus débris organiques plus ou moins désintégrés, de tours de spire de petits gastropodes, de foraminifères, de débris de spongiaires? au milieu d'un ciment calcaire fortement rempli de lames très minces de mica blanc et sali par l'hydroxyde de fer.»

d'une dislocation; aussi, n'est-ce qu'après un examen attentif que je me suis convaincu de la différence de niveau.

Plus loin, nous verrons du reste une coupe analogue à Sioga, près de Trouxemil.

Jusqu'ici, tout est donc clair, mais ce n'est plus le cas au hameau de Canellas, qui se trouve à 150^m au Nord de Sargento-Mór.

Tandis que le chemin de cette dernière localité à Quinta-Branca montre les couches à *Neolobites Vibrayeanus* et les calcaires à *Anorthopygus*, un chemin vicinal, conduisant de Canellas vers l'Ouest, montre un affleurement situé à 100^m au maximum au Nord du premier, dans lequel les grès bellasiens sont recouverts par des calcaires gris, à *Nerinea Olisiponensis*, sans intermédiaire des deux niveaux précités.

Si de là nous suivons la route royale vers le Nord, nous trouvons une grande tranchée dans des grès, présentant un deuxième niveau calcaire, paraissant être à 20^m au-dessus du premier. J'y ai distingué, de bas en haut :

a). Marnes grises, micacées, avec petits nodules calcaires arrondis, souvent reliés entre eux par un prolongement plus mince; *Tylostoma*, *Plicatula Batnensis*. Visibles sur 5^m.

b). Grès gris clair, micacé, compact, contenant à la base *Nerinea Olisiponensis* et *Lima* sp. Epaisseur: 1^m,50.

c). Sables fins, formant une couche compacte et homogène de 4 à 5^m d'épaisseur.

Je présume que c'est le niveau de Zouparria et que le complexe calcaire inférieur est par exception plus marneux et à nombreux *Nerinea Olisiponensis*. Nous verrons plus loin qu'à Enxofaes, les couches à *Neolobites Vibrayeanus* sont aussi passablement marneuses, mais elles sont surmontées par le banc oolithique à *Anorthopygus orbicularis* qui ne se trouve pas ici.

10.— GISEMENTS ENTRE SARGENTO-MÓR, RIOS-FRIOS ET FORNOS

Une assez grande surface de Cénomano-turonien s'étend au Sud de la contrée de Sargento-Mór; le faciès calcaire y est encore plus réduit que dans cette dernière.

Nous trouvons pourtant du calcaire marneux à Adões et à N.^a S.^a das Neves; il forme le plateau sur lequel la chapelle est assise (Voyez le profil pl. VIII, fig. 2). Je n'y ai trouvé que des fossiles insignifiants: *Nerinea Olisiponensis*, *Tylostomes*, *Janira laevis*, etc. La récolte a été plus intéressante à Adões, mais je n'ai pas pu y retourner depuis que j'ai fixé le démembrement du Crétacique de la région. A 60^m de la fontaine, sur le chemin de Larangeira-Branca, j'ai recueilli un exemplaire de *Hemiasper Adonensis*, figuré par M. de Loriol, et à 150^m au Nord du hameau: *Acanthoceras* (?) *cfr. Footeanum* Sow. (original de fig. 9, pl. XVI) et *Vascoceras Adonensis* (pl. IX, fig. 3). Il y a presque certitude que ces exemplaires proviennent des couches 8 à 10.

Près de Rios-Frios, on voit encore un banc de calcaire marneux blanchâtre à *Tylostomes* et *Cardium* *cfr. Gentianum*, qui m'a en outre fourni *Micropedina Olisiponensis*.

Par contre, le calcaire blanc disparaît complètement au Sud de l'affleurement. A Sioga (sud de Trouxemil), j'ai relevé la coupe suivante, qui ne permet pas de reconnaître les assises à *Neolobites Vibrayeanus* et à *Anorthopygus*.

Les affleurements étant très restreints, cette coupe ne contient que peu de fossiles,

mais elle a une grande importance, en ce qu'elle confirme la coupe de Zouparria, en montrant deux groupes de rognons calcaires, fossilifères, séparés par une trentaine de mètres de sables sans fossiles.

Coupe de Sioga près Trouzemil

Coupe commençant à 100^m au S. E. de la maison méridionale de Sioga, sur la route, et passant par le hameau.

Grès bellasiens.

1. Grès assez fin, à grains anguleux, grisâtre, peu cohérent.
2. Gravier rougeâtre, à grains de quartz peu arrondis, aspect des graviers pliocènes. Épaisseur assez grande.

Premier niveau fossilifère.

3. Calcaire gris-verdâtre, presque noir, contenant des fossiles à test blanc jaunâtre; *Tylostoma*, *Janira laevis*..... 2^m,00
La superposition de couche 3 sur couche 2 et son recouvrement par couche 4 sont bien visibles au bas du village, dans un petit chemin de défruitage.
4. Grès marneux très fin, micacé, couleur gris cendre..... 1^m,00
5. Grès fin, blanchâtre et jaunâtre, peu cohérent..... 2^m,00
6. Grès analogue, très cohérent..... 0^m,50

Grès sans fossiles.

7. Grès à gros grains de quartzites, dans une pâte rose, fortement micacée. Un mesurage au baromètre donne une épaisseur de..... 30^m,00

Deuxième niveau fossilifère.

8. Calcaire micacé, gris foncé, avec fossiles fortement engagés; *Tylostoma punctatum*..... 0^m,50
- 9 et 10. Grès calcaire, fin, gris-jaunâtre, peu cohérent; *Tylostoma ovatum*..... 2^m,50
11. Grès dur, analogue au précédent; *Tylostoma ovatum*, lignite..... 0^m,50
Deux exemplaires de *Nerinea Olisiponensis* d'une ancienne récolte, paraissent, d'après la roche, provenir des couches 8 à 11. Ils pourraient pourtant aussi provenir de couche 3.
12. Calcaire blanchâtre, gris ou jaunâtre, arénacé, micacé, très peu découvert. Débris de fossiles avec test. *Arca*, *Ostrea columba*..... 1^m,00
13. Sable micacé, jaune ocre, très fin, peu cohérent, formant des couches horizontales comme les calcaires..... 15^m,00

Pliocène.

Sur le chemin de Sioga à Trouzemil, les sables de couche 13 ont 15^m d'épaisseur et sont couverts par des sables fins à gros galets remplissant des poches dans les sables de c. 13, étant donc probablement pliocènes.

11.—PEDRULHA

A 4 kilomètres au Nord de Coimbre se trouvent de petits lambeaux de Crétacique plaqués contre le Lias, et séparés des gisements que nous venons de voir par les alluvions du ruisseau de Souzaellas. Ce sont des grès bellasiens et des calcaires marneux, micacés, de

couleur foncée, contenant des fossiles assez nombreux à l'Est de Pedrulha. On en retrouve aussi un petit lambeau le long de la ligne, au Nord de Adêmea.

La faune est celle que présentent les calcaires marneux situés plus au Nord: *Voluta sp. Chenopus Costae*, *Nerinea Olisiponensis* (3), *Tylostoma Torrubiae*, *T. ovatum*, *T. globosum*, *Cyprina globosa*, *Janira laevis*, *J. aequicostata*, *Pecten virgatus*, *Lima* (1), *Plicatula Batnensis*, *Ostrea columba*, *O. flabellata* (1), *Hemister sp.* (1).

L'absence d'*Acteonelles* me fait supposer que ces couches appartiennent au groupe inférieur. Leur rapprochement du Lias ne suffit pas pour le prouver, puisque ce même rapprochement existe à Zouparria.

Nous remarquerons en outre l'absence des oursins de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

12.—ANTOZEDE

Le petit affleurement linéaire de Lias qui se trouve au S. O. d'Antozede est bordé à l'Est par les alluvions du Mondégo, tandis qu'il est recouvert par le Crétacique du côté occidental.

Le contact du Lias et du Crétacique est fort mal visible; le grès bellasien montre passablement d'argile blanche et rose, entre Ponte-da-Cidreira et Quintão.

Au bord de la route, près de Geria, on voit des calcaires marneux, blanc jaunâtre, en partie pulvérulents, ce qui donne lieu à de curieuses formes d'érosion. Je n'y ai vu que des *Tylostomes* et *Ostrea columba*.

L'institut géologique possède une ancienne récolte provenant de S. Facundo, qui se trouve dans ce même affleurement. Ce sont les calcaires micacés, foncés, avec leur faune habituelle de *Gastropodes* et de *Lamellibranches*, *Vascoceras Mundae* (Paléontologie, pl. XXI, fig. 6).

L'abondance relative des *Oursins* et l'absence des grands *Opisthobranches*, font voir que ces fossiles proviennent du complexe inférieur. Parmi les *Oursins*, nous citerons *Micrope-dina Olisiponensis* qui, dans cette contrée, paraît lié à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, ce qui n'est pas le cas dans d'autres. J'en ai indiqué la faune avec celle de Barcoiço, voyez page 56.

13.—ENVIRONS DE ANÇÃ

J'ai déjà eu l'occasion de dire que l'extrémité de l'affleurement bajocien de Cantanhede, sur laquelle est situé Ançã, est garnie de chaque côté par les grès bellasiens qui la recouvraient jadis.

Le flanc de la colline d'Alcutia, entre Ançã et le signal, est formé par ces grès, séparés du Pliocène par les calcaires cénomano-turonien, fort mal découverts, tandis qu'ils présentent une bonne coupe au Sud d'Ançã, sur la route de Lavarrabos.

Bellastien et Cénomanién

Grès sans fossiles.

- C. 1. Le recouvrement du calcaire bajocien était bien visible dans un fossé vis-à-vis de Quintado-Loureiro.

Le grès paraît beaucoup moins puissant ici qu'à la colline d'Alcutia. Les calcaires plongent vers le Sud, sous un angle de 5°.

Assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

- C. 2. Calcaires blancs, marneux, en petits fragments; *Archiacia Delgadoi*, *Heterodiadema Ourémense*..... 2^m,50

? Assise à *Anorthopygus*.

- C. 3. Calcaire plus compact que le précédent, formant deux bancs. *Janira aequicostata*..... 0^m,60

Turonien

- C. 4. Calcaire compact, un peu gris, avec nombreux débris de fossiles..... 0^m,40
 C. 5. Calcaire marneux, rognonneux, analogue à celui de Barcoço, mais les fossiles sont blanc jaunâtre. *Tylostoma*, *Pholadomya?*, *Pinna*, *Ostrea flabellata*, *O. columba*..... 6^m,00
 Recouvrement par les graviers pliocènes.

Cette coupe nous montre un développement du calcaire blanc, que nous n'avons vu ni à l'Est, ni au Sud, mais il n'est que local, car les affleurements situés à l'Ouest sont loin de le présenter.

C'est déjà le cas à 2500^m au S. S. O., à 800^m à l'ouest de Cioga-do-Campo. Les grès bellasiens, blanc grisâtre, à aspect de Pliocène, sont recouverts directement par un calcaire blanc de 2^m d'épaisseur, sans présenter de grès fossilifère intercalé. Le calcaire est recouvert à son tour par des grès très fins, blanchâtres, micacés à la base.

Sur une extension de 3 à 400^m vers le N. O., ce calcaire a fourni: *Nautilus Munieri*, *Neolobites Vibrayeanus*, *Vascoceras Mundae*, *Pterocera incerta*, *Fusus sp. ind.*, *Janira laevis*, *Ostrea columba major*, et *Ostrea biauriculata*. Il représente donc les quatre zones inférieures du calcaire.

14.—DE SERNACHE A TAPEUS

Avant de poursuivre notre examen du Crétacique vers le Nord, il convient de voir quelques affleurements situés au Sud du Mondégo, et dont le faciès a une grande analogie avec celui de Sargento-Mór.

Le Lias de la bordure orientale est recouvert par quelques lambeaux de grès bellasiens jusque vis-à-vis de Condeixa-a-Velha, point de séparation du chaînon de Cabeça-Gorda, qui aboutit à Soure, chaînon ayant une bordure Crétacique à son pied nord et à son pied sud, comme nous l'avons déjà vu. Après cette bifurcation, la bordure de la bande orientale est formée par un puissant massif de calcaires de Dogger, au pied duquel s'étend aussi une bordure de Crétacique qui aboutit à Pombal. Sur le calcaire bajocien se trouvent en outre quelques lam-

beaux de graviers ou grès pouvant appartenir au Crétacique, mais il n'est guère possible de se prononcer, car dans cette contrée les grès tertiaires affectent partiellement l'aspect de grès bellasiens, de sorte que je ne puis être certain de l'âge que lorsque je trouve quelques lambeaux fossilifères.

Sernache-Condeixa.— Comme je rapporte au Tertiaire les grès et silex nectiques de S. Martino-do-Bispo, au Sud du Mondégo, dont je parlerai en Appendice, il s'en suit que le premier affleurement incontestablement crétacique, au sud du fleuve, est celui d'Antanol, à 5 kilomètres S.S.O. de Coimbra. Il y a donc une distance de 8 kilomètres entre cet affleurement et celui de Pedrulha, au Nord de Coimbra. Disons de suite que ce petit affleurement n'a pas d'importance au point de vue de la connaissance des strates; il contient des grès bellasiens et un peu de calcaire fossilifère.

Dans cette région, les affleurements n'offrent pas de bonnes coupes, ce qui tient à la faible puissance des calcaires et à leur nature argileuse.

La puissance des grès bellasiens est très faible au Nord de Sernache,¹ car les calcaires plongent vers le O.N.O., ou même vers l'Ouest, sous un angle de 10 à 12° et la distance horizontale qui les sépare du Lias n'est par places que d'une centaine de mètres; leur épaisseur est donc très faible. Dans le ruisseau au Sud de Venda-do-Cego, les marnes inférieures aux calcaires paraissent reposer directement sur le Lias, mais ce n'est qu'un accident local, puisque le grès existe à Antanol, 2 kilomètres plus au Nord.

Je n'ai rencontré qu'une coupe permettant de se rendre à peu près compte du démembrement des strates; elle se trouve dans les tranchées de la route, au Nord de Sernache, et est fort mal découverte.

- C. 1. Les grès bellasiens sont visibles à environ 200 mètres au Nord de l'église; ils sont kaolinifères et grossiers, à 4 mètres au dessous du toit, tandis que les strates supérieures sont plus fines et plus cohérentes; leur ciment est gris au lieu d'être blanc. Elles contiennent aussi des parties rougeâtres.
- C. 2. A l'Ouest de la route, on voit des lits de marno-calcaires alternant avec les sables; ces strates sont fort mal découvertes et peuvent avoir une épaisseur de 1 à 2 mètres. Traces de fossiles..... 1 à 2^m,00
- C. 3. Calcaire compact blanchâtre ou grisâtre, formant des bancs séparés par des lits de marne, *Javira laevis*, *Lima* de grande taille, *Plicatula*, *Ostrea columba*, et au sommet coupes de *Nérinées*.— Puissance 1 à 2^m,00
- C. 4. Marnes gris foncé, avec lits de gros rognons de calcaire marneux, plus ou moins foncé, se débitant en feuillets concentriques. On voit souvent des fossiles en bon état à la surface de ces rognons.
Chenopus Costae, *Tylostoma Torrubiae*, *T. punctatum*, *Turbo*, *Cardium?* de petite taille, *Ostrea columba media*, et forme se rapprochant de *Ostrea conica*..... 8^m,00
- C. 5. Banc de calcaire micacé, gris foncé, se brisant en feuillets. *Ostrea columba*..... 0^m,50
- C. 6. Marnes arénacées gris brun, micacées, avec traces de fossiles..... 1^m,20
- C. 7. Calcaire arénacé, gris jaunâtre. *Natica* *cfr. bulbiformis*, *Arca Matheroniana*, *Pecten* et *Ostrea* indéterminables..... 0^m,70

¹ Dans la carte géologique, la position de Sernache est fautive, le signe indiquant cette localité devrait se trouver à l'extrémité sud de l'affleurement crétacique.

- C. 8. Calcaire tuffacé, blanchâtre, un peu micacé, peu consistant. Fossiles nombreux, mais empâtés et en mauvais état. Pincés de *crustacés*, *Tylostoma*, *Neritopsis Mundae*, *Cerithium*?, *Lamellibranches* de petite taille: *Pecten*, *Plicatula*, *Anomia*, *Ostrea*. L'ensemble de la faune, de même que le faciès pétrographique, rappelle la couche 10 de Tentugal. Puissance..... 2 à 3^m,00
- C. 9. Grès à apparence de Pliocène.

Au Nord-Est de Melga, la série 1 à 4 est bien visible et confirme la coupe précédente, tout en donnant plus de détails sur la base et indiquant des épaisseurs différentes :

- C. 1. Sable jaune très fin.
- C. 2^a. Grès blanchâtre formant des nœuds au milieu du jaune. Traces de fossiles..... 0^m,60
- C. 2^b. Calcaire marneux avec *Ostrea columba* 0^m,60
- C. 3. Calcaire compact grisâtre avec *Lima* et *Janira* 0^m,50
- C. 4. Marnes foncées avec lits de rognons. *Chenopus Costae*, *Nerinea Olisiponensis*, *N. sp.* *Tylostoma ovatum* (4), *T. punctatum* (3), *T. Torrubiae*, *Cyprina* sp., *Arca Matheroniana* (4), *Janira laevis*, *Ostrea columba*, *Hemiaster* ind.—Puissance 2 à 3^m,00
- Alluvions.

Les récoltes de fossiles ont été plus abondantes dans les environs de Condeixa, mais je n'ai pas pu y relever de coupe, malgré la grande extension des couches fossilifères entre cette localité et Ega.

En combinant les coupes de Sernache avec les fossiles de Condeixa, nous trouvons la série suivante :

A, B. — Grès bellasiens sans fossiles.

C. — Assise à *Neolobites Vibrayanus*,¹ (couche 2).

Grès et marno-calcaires arénacés de 0^m,60 à 2 mètres d'épaisseur, fossiles rares et mauvais: *Pterocera incerta* (Vallada et Ega) *Hemiaster Lusitanicus*, *Micropedina Olisiponensis*, *Pseudodiadema* *cfr. Guerangeri*. Ces deux dernières espèces peuvent provenir du niveau suivant.

D. — Assise à *Anorthopygus Michelini*, (couche 3).

Calcaire compact, dur, grisâtre, formant des bancs séparés par des lits de marne. Puissance de 0^m,50 à 2^m.

Nerinea Olisiponensis (Ega, Condeixa, Sernache, fréquent), petit *Natica*?, *Cardium*, *Lima*, *Janira*, *Ostrea columba*, *O. Olisiponensis*, *Anorthopygus Michelini*.

E, F. — Assise à *Ostrea columba major*, et à *Vascoceras Gamai*. Puissance 10 mètres.

Marnes micacées avec rognons calcaires, (couche 4-7).

Vascoceras Gamai (Orig. de fig. 1, pl. VII et 4 exemplaires). *Vascoceras Grossouvrei*. (Orig. de fig. 2, pl. IX). *Chenopodiidae* indéterminables, *Chenopus Costae*, *Nerinea Olisiponensis* (2), *Tylostoma Torrubiae* (1), *T. ovatum* (4), *Natica punctata* (3), *N. sp.* indét. *Pholadomya* sp. nov.? (1), *Cardium* *cfr. Gentianum* (1), *Cyprina* (1), *Arca Matheroniana*, *Lima*, *Pecten*, *Janira aequicostata*, *J. laevis*, *Ostrea columba media* (5), *O. Olisiponensis* (1), *O. flabellata* (3), *O. biauriculata*.

¹ Je ne sais à quelle couche attribuer un échantillon d'Ammonite très fruste, en calcaire blanc, peu dur, quoique rempli de petits fragments de coquilles, qui provient de l'ancienne Commission géologique et porte l'étiquette: Condeixa. Il paraît être voisin de *Schloenbachia inflata*. Rien de semblable ne m'est connu du Portugal, mais je ne doute pas qu'il en provienne.

x.—*Calcaire tufacé avec pi ces de Crustacés*, (Couche 10 de Tentugal).
(Serait immédiatement au dessous des couches à grands *Acteonella*). Puissance 2 à

3 mètres.

Tertiaire.

Le grès et les graviers qui forment les collines entre Condeixa et Alfarellos ont l'apparence crétacique, mais je les crois tertiaires, pour des motifs que j'exposerai dans l'Appendice. Ils sont aussi découverts, au Nord de Condeixa, au contact du Lias, mais les couches arénacées, qui s'étendent entre Segonhaira et la plaine du Mondégo, sont pliocènes et ont fourni des végétaux près de Quinta-do-Cypreste, au Sud de Taveiro.

A 3 kilomètres au Sud d'Ega commence la bordure crétacique du massif des calcaires du Dogger. Des *Tylostomes* provenant de Rebolia-de-Baixo indiquent bien le faciès micacé. Il en est de même d'un petit lot de fossiles: *Tylostomes*, *Cyprina*, *Janira*, *Ostrea columba*, provenant du hameau de Presa.

Le village de Tapeus se trouve dans un coin rentrant, que les grès bellasiens forment dans le massif bathonien. A 200 mètres au Sud du village se trouve un petit affleurement de calcaires foncés, micacés, contenant des *Ostrea columba*, *Janira* et *Pecten*.

J'ai encore sous les yeux quatre lots de *Tylostomes* et autres fossiles sans signification, récoltés plus au Sud, entre Venda-Nova et Redinha. La gangue est un marno-calcaire blanc, qui ne permet pas de déduire si l'ensemble présente le faciès argileux ou le faciès subcrayeux, comme c'est aussi un peu le cas pour les environs de Soure.

15.—DE PAMPILHOSA A ENXOFAES

Entre Sargento-Mór et Pampilhosa, le Lias est séparé du plateau pliocène par une bande de sables et de grès qui doit être rapportée au Crétacique, malgré ses apparences tertiaires.

Des recherches approfondies y feront sans doute découvrir de nombreux gîtes fossilifères, mais pour le moment je n'en connais qu'un, qui se trouve à 600 mètres au Nord du village de Marmelleira. C'est un banc dur, avec *Janira*, *Ostrea columba* et mauvais *Gastropodes*, recouvert en stratification concordante par des grès roses, puissants.

Dans la carte, j'ai indiqué comme C², les grès situés entre Sargento-Mór et Pampilhosa, mais une partie appartient au niveau de Zouparria.

C'est aussi au Crétacique que je rapporte les grès coupés par les tranchées du chemin de fer, au sud de la station de Pampilhosa, les argiles exploitées pour la tuilerie, et les grès situés plus au Nord sur la ligne de Figueira. Les calcaires affleurent à Malla; plus à l'Ouest, après une interruption par des grès en partie, ou peut-être en totalité pliocènes, on trouve une ligne d'affleurements de calcaires, commençant au Sud de Silvan et se terminant au Sud de Povoas-do-Carvoeiro, le village d'Enxofaes se trouvant au milieu de la longueur de cet affleurement. Entre ces calcaires et le Lias qui se trouve au Nord, il n'y a qu'une bande de grès crétacique de 2 à 300 mètres de largeur.

De même qu'à Barcoiço, ces grès sont généralement blancs; dans la tranchée au S. O. de Silvan, ils présentent par contre une plus grande abondance de gros cailloux, mais passent à des sables grossiers, gris jaune ou blancs, et à des sables plus fins, violacés.

Coupe de Malla

La coupe la plus complète se trouve à Malla. Les bancs inférieurs sont bien découverts dans le chemin dirigé vers le Nord, allant du hameau à la voie ferrée, tandis que les couches supérieures sont mieux visibles vers l'Ouest, dans le chemin de Silvan.

Assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

- C. 1. Au-dessus des grès bellasiens se trouvent des calcaires blanc jaunâtre, en rognons irréguliers, soudés les uns aux autres à la base, où ils forment un banc résistant, tandis que dans le reste de l'assise, ils ne sont reliés que par de la marne. Puissance à Malla..... 2^m,50

Moules de *Gastropodes* et de *Lamellibranches*, *Ostrea columba*, *Hemiaster Lusitanicus*, *scutigiger* et *Delgadoi*.

Dans la tranchée du chemin de fer près d'Enxofaes, (kilom. 44), cette couche est beaucoup plus argileuse, les rognons sont formés par un calcaire gris, relié par une marne grise, micacée. Si elle n'était pas régulièrement comprise entre les grès bellasiens et l'assise à *Anorthopygus*, on la prendrait certainement pour les couches à rognons, supérieures à cette dernière assise.

Les fossiles recueillis en ce point sont peu caractéristiques, sauf *Hemiaster Lusitanicus*. Ce sont des moules de petits *Gastropodes siphonés*, de *Glauconia*, de *Tylostoma* nains, *Janira laevis*, *Plicatula Batnensis*, *Ostrea columba minor*, *Ostrea biuricalata*, *Hemiaster Lusitanicus* et autres *Hemiaster* indéterminés.

Nous trouvons par contre la faune caractéristique de l'assise à l'extrémité occidentale de l'affleurement, au Sud de Povoa-do-Carvoeiro. Ce sont les marno-calcaires blanchâtres avec *Neolobites Vibrayeanus* et *Pterocera incerta*.

Je ferai remarquer que ce n'est pas la 1^{re} fois que l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* se présente sous forme de rognons foncés, noyés dans une marne micacée, quoique les affleurements voisins, à l'Est et à l'Ouest, présentent le faciès habituel. Nous l'avons déjà vu à Canelas, près de Sargento-Mór, mais là, le changement de faciès a profondément affecté la faune, qui y contient *Nerinea Olistiponensis*, si bien que j'hésite encore sur l'âge à lui assigner.

Turonien

Assise à *Anorthopygus*.

- C. 2. Calcaire blanc, en partie oolithique, exploité près de Malla dans des fosses comblées après l'exploitation, de sorte qu'il n'est pas toujours possible de l'observer. Dans la tranchée du chemin de fer, près Enxofaes, et dans le chemin de Murteá à Porto-de-Carros, ce calcaire est recouvert par le Pliocène, qui a pénétré dans les crevasses. Au contact du gravier et du calcaire, ce dernier est devenu crayeux, sauf le test cristallin des fossiles, qui sont fort bien conservés.— Puissance approximative..... 4^m,00

À Malla, je n'ai observé que des coupes de *Gastropodes*, *Janira laevis* et *Ostrea columba*. Au Sud d'Enxofaes, les genres *Voluta*, *Turritella*, *Turbo*, *Lucina*, *Pecten*, *Lima*, *Ostrea columba*, et des *Polypiers* isolés.

Dans la tranchée du chemin de fer, la faune est abondante, mais presque uniquement composée de petites formes: *Acteonella laevis*, *Nerinea*, *Chenopus Ourenensis*, Tur-

riella, Turbo, Natica, Stomatia Mundae, Cyprina, Cardium, Mytilus, Trigonia sulcata (3), *Janira laevis* (5), *J. quinquecostata* (4), *Lima, Pecten, Ostrea columba minor, O. flabellata, O. cfr. conica, Polypiers.*

Marnes micacées avec calcaires rognoneux.

- C. 3. Marnes grises, micacées, avec calcaire gris foncé, formant quelques rognons à la partie supérieure, et des bancs continus à la base. Bien visibles (temporairement) dans les carrières près du ruisseau, et dans les deux chemins de Malla.—Puissance..... 3^m,00
Tylostoma, Cyprina, Janira laevis, Ostrea biauriculata, O. flabellata, O. columba major, Hemiaster.

Cette couche représente incontestablement le niveau à *Ostrea columba major*, ce qui est prouvé par sa position, par la présence de cette espèce, et par l'énorme taille de *Ostrea biauriculata*. J'ai aussi recueilli *Ostrea columba major* dans la tranchée de Silvan, immédiatement au-dessus du banc oolithique; il était accompagné par *Diptocardis variolaris* et *Hemiaster Bellasensis*.

- C. 4. Calcaire blanc, grisâtre, à surface rognoneuse, alternant avec des bancs marneux contenant des rognons calcaires. *Tylostomes* (5), *Janira laevis* et *Hemiaster*.—Puissance... 4^m,00

Grès sans rognons calcaires.

- C. 5. Couche arénacée, micacée, peu consistante, passant à la partie supérieure à des grès durs, calcairifères, micacés. *Tylostomes* nombreux.—Puissance..... 5^m,00
 C. 6. Couche un peu plus marneuse, contenant aussi des *Tylostomes*.—Puissance..... 0^m,50
 C. 7. Sables micacés, jaune clair, très fins, liés par un ciment argileux. Visibles sur une épaisseur de plusieurs mètres; recouverts par le Pliocène.

Fossiles trouvés au-dessus de l'assise à Anorthopygus, mais dont la position n'est pas absolument certaine.

Vascoceras Silvanensis, Chof.—Pal. VIII, 5—(200 mètres au S. O. de Silvan).

Nerinea Olisiponensis, abondant au bord du chemin à l'Ouest de Malla, après avoir passé le ruisseau. Je crois que cet affleurement appartient aux couches 3 ou 4.

Chenopus Costae, Tylostoma Torrubiae, T. ovatum, T. globosum, Natica punctata, Lucina, Cardium, Mytilus, Janira laevis (5), *J. aequicostata, J. Dutrujei, J. quinquecostata, Pecten, Lima, Ostrea flabellata, O. columba.*

- A Porto-de-Carros (2 kilom. S. S. O. d'Enxofaes) se trouve un grand îlot de grès crétaciques au milieu du Pliocène. D'après la grosseur du grain, on les prendrait pour des grès bellassiens, mais à 600 mètres au Sud du signal géodésique de Cumeaes, j'ai vu une couche micacée, noire, avec moules de *Gastropodes*, qui fait certainement partie des strates fossilifères supérieures aux calcaires.

L'analogie avec la coupe de Barcoiço est frappante. Les *assises à Neolobites Virbrayensis* et à *Anorthopygus* sont plus calcaires, mais la première présente pourtant aussi par places du calcaire micacé en rognons.

Les couches 4 à 7 correspondent aux marnes micacées avec rognons, 8-10 de Barcoiço, puis viennent les sables fins, mais les grandes *Acteonelles* n'ont pas encore été trouvées, ni en dessous, ni en dessus.

16.—RAMILHO—S.^a DAS FEBRES

Entre les deux axes liasiques Mealhada-Cantanhede et Anadia-S.^a das Febres, se trouve un synclinal rempli par les graviers pliocènes, mais montrant des lambeaux de Crétacique sur ses bords.

Le plus grand est celui de Ramilho, au Sud de Bolho, qui présente les grès bellasiens et une ligne de calcaire de 3 kilomètres de longueur. Vis-à-vis, sur l'autre flanc du synclinal, se trouve l'affleurement bellasien de Purcariça, tandis que celui de Montinho, aussi bellasien, fait suite à celui de Ramilho. Près de Febres se trouvent les deux petits affleurements d'Arrancada et de Cabeço-de-Albucaz, reposant sur le Lias, très voisins vers le Nord du Sénonien saumâtre de Covões.

A 3 kilomètres au Sud de Febres, le ruisseau de Purcariça a découvert un peu de calcaire près de Lyrios.

Le gravier bellasien est kaolinifère, plus ou moins sali par des taches jaunes; les quartzites sont, en général, de petite taille, sub-arrondis, ou anguleux; au signal d'Albucaz, on en voit de la grosseur du poing, simplement arrondis sur les angles.

Au même point, on voit des couches d'argiles blanches, micacées, presque sans quartzites, et un lit rose contenant des empreintes de végétaux en fort mauvais état.

Ces graviers argileux sont employés pour la fabrication des briques (adobos).

Je n'ai pas visité l'affleurement de Ramilho, qui a fourni des fossiles se rapportant à plusieurs niveaux.

Assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

Au N. E. de Lapa, un calcaire marneux à gros grains de quartz a donné: *Pterocera incerta*, *Glauconia*, *Cardium*, *Hemister palpebratus*.

Assise à *Anorthopygus*.

Un calcaire compact contient une coupe de *Nerinea*, des *Janira laevis* et un *Ostrea biauriculata*.
— Même localité.

Marnes à rognons marno-calcaires.

La même localité et une autre, près de Povoado-Bispo, ont fourni des *Tylostomes* et autres fossiles gris, micacés, à aspect phosphaté, qui ne laissent pas de doute sur leur provenance. *Chenopus Ouremensis* (1), *Fusus?* (1), *Tylostoma ovatum* (4), *Arca* cfr. *Gosaviensis* (1).

Grès micacé.

Grès calcaireux, très micacé, gris clair, analogue à celui de couche 11 de Tentugal. Moules de *Gastropodes*, parmi lesquels *Chenopus Costae*; *Anomia*.

L'affleurement de Lyrios, au Sud de S.^a das Febres, est très petit et très mal découvert au milieu des sables pliocènes. J'y ai vu des bancs de calcaires avec intercalations de marnes gris bleu. Un banc de calcaire est très dur, jaune ocre, et contient de nombreux grains de quartz de petite taille.

Dans les déblais, j'ai recueilli *Dosinia inelegans*, d'autres *Bivalves* indéterminables, de nombreux *Ostrea Ouremensis* et 2 échantillons d'*Ostrea biauriculata*.

L'aspect de la roche et les fossiles classent ces couches dans le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*, sauf *Ostrea biauriculata*, qui indiquerait plutôt l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, et qui du reste peut parfaitement provenir d'un banc supérieur, ce que je n'ai pas pu constater.

Sur un autre point, j'ai vu des marno-calcaires à rognons micacés, m'ayant fourni un *Tylostome* et un *Natica*.

Enfin, sur le chemin de Lyrios à Febres se trouvent des marnes arénacées, fortement micacées.

Cet affleurement concorde donc avec celui de Ramilho, sauf la présence du 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*. Ces couches n'existent ni au Nord, ni au Sud, mais par contre au S. O., dans les environs de Tocha. Lyrios est le point le plus septentrional d'où elles me sont connues.

C) AFFLEUREMENT A ÉPAISSEUR TOTALE TRÈS RÉDUITE

Je réunis sous cette rubrique des affleurements, situés entre le faciès subcrayeux et le faciès argilo-micacé, dont les couches fossilifères se limitent à quelques bancs de calcaire erayeux à *Tylostomes* entre Condeixa et Pombal, tandis que l'on peut reconnaître les 3 zones à *Neolobites Vibrayeanus*, *Anorthopygus* et *Ostrea columba major*, dans les affleurements de Soure.

Si ces contrées avaient présenté des calcaires à un niveau supérieur, l'érosion en aurait laissé subsister quelques témoins; cette absence de calcaires porte donc à les réunir au faciès argileux, mais leurs fossiles ne montrent pas le caractère argilo-micacé des fossiles de ce faciès; je pense qu'il vaut mieux en faire un groupe spécial, jusqu'à ce que de nouveaux documents viennent nous renseigner à leur sujet.

17.— SOURE

(Planche VII, fig. 5)

Plusieurs bandes de calcaire cénomano-turonien sont groupées autour de Soure, et pourtant je n'ai pas trouvé un seul affleurement permettant de se rendre exactement compte de la succession des strates.

C'est d'abord la continuation de la bande qui contourne la Serra de Verride, bande ne se reconnaissant que par des lambeaux; elle se recourbe vers le Sud, au Sud de Giesteira, présente un nouveau lambeau près de la gare de Soure et un dernier au Sud de Barril, au pied de la colline de Corugeira.

L'affleurement de Costa-d'Arnes paraît avoir sa continuation dans les petits lambeaux de Quinta-do-Monteiro et du signal géodésique de Marqueza, près Villa-Nova-d'Ancos. A 2 kilomètres plus au Sud, la ligne se dévie vers l'Est et montre les lambeaux de Melriçal, Telhada, Oireca, d'où elle s'infléchit vers le E. N. E. jusqu'à Condeixa, formant la bordure septentrionale de la colline jurassique de Cabeça-Gorda, tandis que la bordure méridionale forme une ligne à peu près continue de Rebolia, par Alencarce, à Podengos.

Les environs de Condeixa et la bande s'étendant de Rebolia vers le Sud, seront examinés avec les gisements du faciès argileux.

Sauf au pied sud de la Serra de Verride, les affleurements de grès bellasiens sont de faibles dimensions, et il est très facile de les confondre avec le grès tertiaire qui forme les collines de Corugeira, de Corneiro et de Outeiro-Redondo, et surtout avec les strates qui contiennent les lignites d'Alemcarce. L'Appendice contiendra la description de ce Tertiaire qui, au premier abord, paraît être parallèle au Sénonien de la Gandara.

La société céramique d'Alemcarce exploitait à Podengos un sable kaolinifère, micacé. Le traitement par lévigation donnait du kaolin vendu principalement aux papeteries, du sable utilisé par des verreries, et du mica. Je n'ai pas de données certaines sur ce gisement; près de Podengos, ce sable était en contact avec le calcaire turonien, mais sur d'autres points, il est immédiatement inférieur au lignite tertiaire.

Les affleurements de Villa-Nova-d'Ancos sont formés par un calcaire blanc, crayeux, ne présentant pas de coupes. Il m'a fourni, près du signal de Marqueza, un exemplaire de *Nautilus Munieri*, des *Tylostomes*, *Lucina*, *Janira laevis* et *Ostrea columba major*.

Près de Quinta-do-Monteiro, j'ai recueilli un échantillon d'*Acanthoceras* (?) *cfr. Footeanum*, Stoll., *Pseudodiadema delicatum* P. de L. et des *Tylostomes*.

A Melriçal, j'ai trouvé un *Cardium cfr. Gentianum*, des *Tylostomes* et des *Hemiaster*. Près de Telhada: *Pterocera incerta*, *Ostrea columba major*, *Hemiaster scutiger* et des *Tylostomes*.

Au Sud d'Oireca: *Hemiaster Lusitanicus*, *Ostrea columba major*.

A 300 mètres au N. E. d'Oireca: calcaire très dur, blanc, avec *Janira laevis* et *Arca cfr. Moutomiana*; calcaire crayeux avec *Anisocardia Hermitei*.

A 1.500 mètres au N. E. d'Oireca: calcaire crayeux à *Tylostomes*, *Ostrea columba* et petits *Hemiaster*.

De Podengos, j'ai des *Tylostomes* dans un calcaire crayeux.

L'extrémité de la bande qui limite la Serra de Verride entre Casal-Novo et Pedrosa, a fourni un certain nombre de fossiles récoltés sur plusieurs points. Nous y distinguerons des calcaires blancs, subcrayeux, à *Tylostomes*, un grand *Cyprina*? et *Ostrea columba major*, et une couche plus marneuse, jaune ocre, contenant les mêmes fossiles et en plus *Cardium cfr. Gentianum*.

Un échantillon de roche dure contient de petits *Gastropodes* et des débris de *Bivalves*; c'est un calcaire compact, grisâtre, qui ne ressemble pas à la couche à *Anorthopygus*.

L'affleurement au Nord de la gare de Soure a fourni de nombreux fossiles dans un calcaire blanc, ne laissant pas de doutes sur ce qu'il appartient au niveau à *Anorthopygus*. Ce sont de petits *Gastropodes*, de nombreux *Cardium cfr. Gentianum*, *Anisocardia Hermitei*, *Anorthopygus Michelini* et des *Polypiers*.

D'autres fossiles sont indifférents, ou bien indiquent les couches à *Ostrea columba major*. Ce sont des *Tylostomes*, *Plicatula Batnensis*, *Janira laevis*, *Cidaris Figueirensis*, *Pseudodiadema Alcantarensis*, *Hemiaster scutiger*.

L'affleurement de Barril montre, au-dessus des grès bellasiens, un calcaire un peu crayeux à *Tylostomes*, recouvert par un calcaire dur, un peu rosé, avec *Nerinea Olisiponensis*, *Janira*, *Lima* et *Ostrea columba*.

Des tas de pierres m'ont fourni un grand *Fusus*, *Pinna* *cfr. Ligeriensis*, *Ostrea columba major*, et *Hemister Bellasensis*.

En résumé, quoique les affleurements des environs de Soure soient peu découverts et mal connus, on a la certitude qu'ils contiennent (jusqu'au plus méridional) les niveaux à *Neobolites Vibrayanus*, à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba major*, présentant le faciès ammonitique subcreux du Mondégo. L'existence des niveaux supérieurs n'est pas démontrée, ce qui laisse soupçonner qu'ils y affectent un faciès argileux qui a permis leur destruction.

18.—REDINHA ET POMBAL

Nous avons vu, en parlant de Tapeus, que les affleurements situés entre ce point et Redinha ne présentent pas de caractères définis; ils sont donc à grouper sous cette rubrique.

Après une interruption de près de 5 kilomètres, due à la plaine d'alluvions, la bordure crétaïque reprend près du hameau d'Estrada et suit sans interruption jusqu'à Pombal.

J'y ai vu la succession sur 2 points, à Vinagre (1 kilomètre au Nord de Pombal), et dans le ravin de Barrocal, à 2 kilomètres au N. E. de la même localité. Je reproduis ici la coupe de Vinagre, déjà publiée dans le mémoire de M. de Saporta (p. 269). La coupe du ravin de Barrocal est identique, et confirme le fait si singulier de la réduction extrême du Crétaïque fossilifère.

- C. 1. En discordance sur le Jurassique, qui n'est pas complet, se trouvent des conglomérats à cailloux roulés, de très grande taille, parmi lesquels on voit des quartzites siluriques. Ces couches ont une grande puissance.
- C. 2. Grès grossiers, feldspathiques, verdâtres, surmontés de grès fins, blanchâtres ou rose clair, le tout étant beaucoup moins puissant que le complexe précédent. Au sommet se trouvent des lentilles d'argile ayant fourni des végétaux en fort petit nombre et malheureusement indéterminables.
- C. 3. Calcaire à *Tylostomes*, *Janira laevis* et *Ostrea columba*.—Épaisseur..... 4^m à 1^m,50
- C. 4. Grès fins, blancs et roses, par places kaolinifères, par places micacés; d'autres contiennent des quartzites roulés de la grosseur de la tête, soit isolés, soit formant des nids dans le grès fin. Vers la base, ils contiennent aussi des bancs de quartzites analogues aux grès de Bussaco.

L'épaisseur totale est de 30 à 40 mètres et ils sont recouverts par les graviers pliocènes.

Je ne vois pas à quoi on doit attribuer cette extrême réduction des couches fossilifères, sinon au fait que la partie supérieure était très meuble et a été enlevée par la dénudation avant le dépôt de couche 4, que je considère comme miocène. Nous verrons plus tard que des bancs de quartzites analogues existent aussi près de Caixarias.

19.—FOSSÉ D'ANCIÃO

Ancião est situé dans une vallée longitudinale, au-milieu du massif calcaire du Sicó, vallée qui présente du Lias et des grès et graviers considérés comme pliocènes.

Lorsque j'y arrivai, en 1887, je fus frappé de l'aspect de ces grès, à pâte kaolinifère et en strates passablement relevées, et je les considérai comme bellasiens, malgré tout ce qui parlait à cette époque contre l'admission de Crétacique vers l'extrémité orientale du massif triasico-bathonien. Mes études me portaient vers d'autres points, je ne fis que traverser Ancião, et ce n'est que cinq années plus tard que j'eus la confirmation de ma classification, par la découverte de calcaires fossilifères à 4 kilomètres au Sud d'Ancião.

Actuellement, l'allure générale du fossé d'Ancião est connue. Les grès bellasiens s'étendent, avec quelques petites interruptions, depuis le Nord de Freixianda jusque près de Torre (5 kilomètres au Nord d'Ancião), soit sur une longueur totale de plus de 20 kilomètres, la largeur atteignant rarement 2 kilomètres. Au Sud, ils se rattachent au grand bassin d'effondrement d'Ourem.

Il est probable que d'autres points du massif calcaire présentent aussi des affleurements crétaciques de petites dimensions; tel est le cas pour les graviers de Castellos (4.500 mètres N. O. d'Ancião) et de Alvorge (8 kilomètres N. N. O. d'Ancião) que je n'ai pas visités.

C'est peut-être aussi le cas pour des lignites qui, d'après une communication verbale, auraient été extraits d'un puits à Mugadoiro (Est d'Ancião?) et amoncelés en un tas qui aurait brûlé pendant plusieurs semaines.

Les couches calcaires, fossilifères, sont connues de deux points: Barreira, à 3.500 mètres au Sud d'Ancião, et Caudal, à 5 kilomètres plus au Sud. Je n'ai pas visité le premier de ces gisements, qui n'a qu'une étendue fort restreinte.

L'affleurement de Caudal (de Caudal à Casal das Quintãs), constitue une petite colline de 2.000 mètres de longueur sur 600 de largeur, dont le plateau forme un synclinal.

Le calcaire, de 3 à 4 mètres d'épaisseur, plonge légèrement vers le centre. La base est formée par un calcaire marneux et les bancs supérieurs, par un calcaire compact à *Polypters* et *Nerinea Olisiponensis*.

Le calcaire est recouvert par un grès micacé, puis par un grès kaolinifère à aspect crétacique, surmonté de graviers à aspect pliocène qui recouvrent le petit plateau. Cet ensemble arénacé n'a qu'une faible épaisseur.

L'heure avancée à laquelle j'arrivai à ce gisement ne me permit pas d'y recueillir des fossiles, mais j'y envoyai un collecteur. Ses récoltes n'ont pas pu être faites par bancs, vu l'exiguïté des affleurements, et je ne vois que *Janira aequicostata*, *Ostrea columba* et *Hemiasiter scutiger* qui proviennent incontestablement de marno-calcaires.

Les autres fossiles, dans un calcaire très compact ou subcreux, proviennent certainement des bancs supérieurs. Ce sont: *Turritella* sp., *Cyprina* sp., *Arca Moutoniana*, *Pecten* sp., *Ostrea columba*, *O. flabellata*, *Anorthopygus Michelini* (3) et de petits *polypters* turbinés.

Le gisement de Barreira a fourni un calcaire compact, jaunâtre, avec fossiles ressor-

tant à la surface, plus ou moins dégagés par l'érosion. Ce sont: *Chenopus Ouremensis*, *Nerinea Olistiponensis*, *Nerinea* sp., *Cardium* sp., *Janira laevis*, *Polypiers*.

Il est évident que l'on a encore affaire à l'assise à Anorthopygus.

d) TYPE ARGILEUX A TÉRÉBRATULES

Distribution du Crétacique au Nord de l'axe Mogofores-Febres.— Les affleurements crétaciques situés au Nord de l'axe liasique Mogofores-Febres, sont presque limités vers l'Ouest par les rivières Sertoma et Vouga. Sur la rive droite de ces rivières, je ne rapporte au Crétacique que de petits affleurements de grès reposant sur le Trias, près d'Oliveira-do-Bairro et de S. João-de-Loure, et un affleurement presque continu, reposant sur les schistes cambriques entre Angeja et Estarreja.

La presque totalité des affleurements crétaciques de cette région appartient au Sénomien. Les calcaires cénomano-turonien présentent des affleurements très importants à Mamaroza et à Palhaça, et un affleurement moins étendu entre Silveira et Furadouro, à l'Est de Palhaça. Ces trois groupes d'affleurements appartiennent au faciès argileux à Térébratules, ce qui est probablement aussi le cas pour les petits pointements situés à l'Est et au S. E. de Mamaroza: Amoreira (Lapas), Ribeiro-da-Gandra, Levira et Banho.

À l'Est de Furadoiro et au Nord de Furadoiro-Palhaça se trouvent, par contre, quelques affleurements de calcaires d'un ou deux mètres d'étendue, noyés dans les graviers. Ce sont: un petit affleurement coupé par la voie ferrée près d'Abrunheira, un peu plus au Nord près de Silveira, Giesta, Rego et Monte; enfin, à 8 kilomètres au Nord de Palhaça, l'affleurement de Carrajão, à 2 kilomètres au S. E. d'Oliveirinha. C'est le point le plus septentrional du Cénomano-turonien avec fossiles marins.

Ces derniers affleurements seront décrits comme formant un type spécial, à ensablement presque complet.

Les grès bellasiens ne sont constatés que dans la partie comprise au S. E. des affleurements Mamaroza-Palhaça, mais il est probable que les affleurements reposant sur le Triasique et le Cambrique doivent aussi leur être rapportés. Je décris ici la totalité de ces grès situés au Nord de la ligne Mogofores-Febres, quoiqu'une partie soit liée au faciès suivant.

Grès bellasiens.

Au Nord du village de Mogofores, le Lias est recouvert par des grès à gros éléments, reliés par un ciment peu consistant, en partie kaolinique, en partie jaunâtre; on y distingue de nombreux cristaux de feldspath décomposé.

Ces grès sont mieux découverts près du village d'Ancas. Ils contiennent des bancs ayant un peu l'aspect de Pliocène, recouverts par des bancs à quartzites anguleux, le tout étant surmonté à différentes altitudes, par des bancs de Pliocène incontestable.

À Ponte-Pedrinha, sur la rive droite du Sertoma, se trouve un grès à ciment blanc, assez consistant, qui me paraît aussi devoir être rapporté au Bellasien. Il en est de même d'une carrière entre Lavadeira et Serem, au S. O. de Oliveira, où l'on voit le recouvrement du Lias par le grès.

La route de Mogofores à Mamaroza coupe les grès à plusieurs reprises à partir d'Amoira. Une tranchée profonde découvre un ravinement du grès atteignant une profondeur de 3 mètres, remplie par le Pliocène. Elle nous montre que, dans les parties recouvertes par la végétation, on ne peut pas se baser sur l'altitude pour indiquer sur la carte les affleurements de grès crétaciques, et comme on ne peut faire la distinction par les caractères pétrographiques que dans les entailles fraîches, il est certain que cette région contient beaucoup plus d'affleurements crétaciques que je n'en ai indiqué sur la carte au 500.000^e.

Le grès des tranchées sus-mentionnées est très homogène, quoique peu consistant; il est formé par des grains un peu plus gros qu'une tête d'épingle, noyés dans une pâte argileuse, et présente des bandes alternantes verdâtres, rouge violacé, rouge brique, jaunâtres et blanches. Un peu plus à l'Ouest se trouve un grès tout aussi fin, jaune d'ocre, fendillé, et contenant de petits cailloux, soit irrégulièrement distribués, soit groupés en petits amas lenticulaires.

Enfin, arrivés au pied du plateau de Mamaroza, nous voyons à droite de la route une grande carrière de sable ou grès marneux, chargé de grains de quartzites atteignant la grosseur d'un pois et exceptionnellement d'une noisette, et de nombreux grains de feldspath en décomposition.

La dernière montée reliant ce point avec le village nous montre du Pliocène, puis nous arrivons sur le plateau où nous rencontrons les carrières effondrées. Je n'ai pas pu y observer le calcaire, mais à en juger par les lits de rognons dans les marnes, et d'après les renseignements sur la profondeur à laquelle se trouve le calcaire, celui-ci serait à peu près horizontal et aurait subi des affaissements irréguliers. Il n'y a pas lieu de supposer qu'il plonge vers l'Est sous les grès dont nous venons de parler.

Les carrières de Penedos, Mamaroza, Caneira, forment un demi-cercle, dont le centre est occupé par des graviers avec bancs kaolinifères, exploités près de Penedo pour la fabrication de briques séchées au soleil (adobos). On y voit bien distinctement un léger plongement vers l'Ouest, plongement beaucoup plus accentué dans les carrières de calcaire; j'ai mesuré 9° dans l'une d'elles, tandis que les autres ont un plongement plus faible. A Caneira, j'ai observé un plongement de 4 à 5° vers l'Est.

Je suis donc porté à considérer les grès entourés par le demi-cercle Penedos, Mamaroza, Caneira, comme inférieurs aux calcaires, en en exceptant naturellement les lambeaux de Pliocène qu'il renferme.

Ce demi-cercle est ouvert vers le N. O., c'est-à-dire du côté du village de Bastos, au delà duquel on trouve les grès et les marnes du Sénonien, à un niveau inférieur au plateau de Mamaroza. Le recouvrement de Pliocène ne permet pas de se rendre compte si c'est l'effet d'un plongement des calcaires ou d'un affaissement régional.

Les conditions de gisement sont plus claires à Palhaça, où un affleurement de grès de 1 kilomètre de large sur 2 de long est entouré par des calcaires plongeant vers l'extérieur.

Le premier affleurement de calcaire sur la route d'Oyã montre un plongement de 15° vers le Nord, tandis qu'à Pedreiro, on peut observer que les grès fins qui surmontent les calcaires plongent faiblement S. S. E.

Il y a donc entre les deux une voûte ayant comme noyau les grès cénomaniens, grès en général kaolinifères, contenant des quartzites anguleux, mais présentant aussi des bancs de matériaux fins, comme c'est en particulier le cas au-dessous des calcaires.

Grès reposant sur le Triasique et le Paléozoïque de la Vallée du Vouga

Sur la rive gauche de la vallée du Vouga, se trouve un affleurement de Grès triasique, s'étendant avec interruption depuis Taipa jusqu'à Hortas, au N. O. de Eirol. Sauf à Eirol, où l'affleurement a de 2 à 300^m de largeur, il se limite à l'escarpement, et le dessus est recouvert par des galets et des sables plus ou moins marneux.

Une première difficulté qui se pose est la distinction entre les graviers à rapporter au Pliocène, et ceux que l'on doit considérer comme crétaciques; cette difficulté est compliquée par le fait que la surface du terrain est plus ou moins modifiée par l'homme et les agents atmosphériques.

Un emprunt pour le pont sur le Vouga, près de Hortas, montre une coupe bien fraîche représentée pl. VIII, fig. 7.

1. Triasique plongeant vers le Sud sous un angle de 12°.
2. Gravier kaolinifère, à cailloux anguleux, avec lits de gros galets arrondis.
3. Argile onctueuse au toucher, faiblement micacée, en partie blanche, en partie rouge violacé.
4. Graviers marneux, à grosses paillettes de mica, avec gros cailloux roulés et petits galets aplatis.

Les couches 2 et 3 sont incontestablement crétaciques; c'est le même type que nous avons vu reposer sur le Lias un peu plus au Sud. La couche 4 a tous les caractères d'un dépôt pliocène ou quaternaire, et pourtant, j'ai rencontré parfois des roches bien analogues dans le Crétacique, en particulier près d'Estarreja. Ce qui parle en faveur d'un âge plus récent, c'est la surface irrégulière qui la sépare de couche 2, la composition marneuse et non kaolinifère du ciment, et le fait qu'entre Eirol et Carcavellos, des couches analogues contiennent un bloc d'arkose de 0^m,60 de diamètre. Or, tous ces cas se présentent exceptionnellement dans le Crétacique le plus incontestable.

Entre ce point et Eirol, nous ne trouvons pas ces couches à gros cailloux pliocènes, mais seulement des graviers kaolinifères fins, à fausse stratification; les cailloux sont par place très rares, tandis que sur d'autres points, ils sont abondants et de grande taille, sans pourtant atteindre les dimensions qu'ils présentent à Hortas.

Il est à noter que l'on n'y voit pas de blocs, comme c'est le cas sur les schistes.

La difficulté de distinguer les graviers pliocènes des graviers crétaciques, n'est du reste pas la seule que nous ayons à signaler.

Si nous nous dirigeons depuis les affleurements triasiques vers l'affleurement turonien de Carrajão, nous traversons des grès ou graviers, assez bien découverts, qui présentent des alternances de type crétacique, kaolinifère, et de type pliocène.

Les calcaires turoniens de Carrajão plongeant vers l'Ouest, et ces grès se reliant sans interruption aux graviers kaolinifères qui recouvrent le Trias, il est clair qu'ils sont bellasiens.

Le Turonien de Carrajão n'est visible que dans le lit du ruisseau, sur quelques mètres de longueur, et il est recouvert par des grès ou graviers d'âge sénonien. Comment tracer la limite entre les graviers cénomaniens et les graviers sénoniens, lorsque le calcaire turonien n'est

pas visible, ou qu'il n'existe pas du tout, comme c'est probablement le cas au Nord de Carrajão? Il est possible qu'une étude prolongée de cette contrée permette de reconnaître des caractères différentiels, mais ils seront toujours bien douteux, lorsque l'on n'aura pas de coupes fraîches, et que l'on sera obligé de se baser sur la surface modifiée par les agents atmosphériques.

Je pense que cette limite doit se diriger à peu près de Carrajão vers Eixo; c'est ainsi que je l'ai tracée dans la carte géologique.

Passons maintenant à la rive droite du Vouga.

J'ai attribué au Crétacique de petits affleurements reposant sur le Trias, au Sud et au Nord de S. João-de-Loure et à Loure, mais leur caractère mixte ne permet pas une affirmation.

A Angeja, les schistes cambriens sont recouverts par des graviers à gros quartzites, à pâte terreuse et jaune à la base, que l'on prendrait facilement pour du Pliocène, s'ils n'étaient recouverts par des sables agglomérés, très fins, ressemblant à l'andóa, et ceux-ci par un lit de gros cailloux à pâte kaolinifère.

Sur la route d'Angeja à Albergaria, on voit fort bien la superposition du Pliocène aux graviers crétaciques typiques.

Plus au Nord, un grand affleurement de Crétacique reposant sur les schistes cambriens, interrompu par les alluvions des vallées, s'étend depuis Formelã jusqu'à la station d'Estarreja.

La superposition aux schistes est bien visible dans les carrières d'Estarreja, où j'ai pris la petite coupe représentée pl. VIII, fig. 9.

Les schistes paléozoïques verticaux sont recouverts de sable terreux, à cailloux de quartzites en général plus gros que le poing et arrondis, tandis que de gros blocs anguleux se trouvent à la base, principalement dans les anfractuosités.

Le plus gros bloc que j'aie vu avait 0^m,50 de plus grand côté. Les cailloux sont presque tous de quartz blanc, opaque; j'y ai observé quelques granites, dont un de 20^m × 10 × 10.

A Salreu, le fossé de la route montrait un sable quartzeux, très grossier, à grains anguleux, et un peu de kaolin mélangé à des cailloux plus ou moins arrondis et à de petits cailloux amygdaloïdes. On voit cette même roche au point culminant de la route, où elle est recouverte par du Pliocène typique.

Les mêmes graviers affleurent sur plusieurs points et sont exploités entre Salreu et Canellas. Ils reposent sur les schistes et sont recouverts par des sables blancs à gros cailloux paraissant crétaciques. Les cailloux noirs sont abondants.

Près du pont du chemin de fer, entre Canellas et Formelã, le schiste est par contre recouvert par des argiles sablonneuses, avec cailloux; elles ont l'air pliocènes plutôt que crétaciques.

L'extrémité N. O. de la colline sur laquelle se trouve Formelã présente une belle carrière n'atteignant pas les schistes, mais le recouvrement de ces derniers peut être observé sur le flanc nord de la même colline, dans le chemin allant de Formelã à Canellas.

L'épaisseur totale des graviers à rapporter au Crétacique est de 25 à 30^m; ce n'est qu'à l'extrémité occidentale qu'il y a recouvrement par des couches plus récentes, pliocènes ou quaternaires.

Sur les schistes luisants, rouges, reposent des graviers à apparence crétacique, contenant à une faible hauteur une intercalation d'une argile blanc grisâtre, de 1^m,50 d'épaisseur.

A la base de la carrière (pl. VIII, fig. 8), se trouve un banc analogue (1), encore plus compact et à grain plus fin; il ressemble au calcaire gréseux accompagnant l'*andôa*, mais ne fait pas effervescence avec les acides. Je ne sais pas quelle est l'épaisseur qui le sépare des schistes; elle ne peut pas être grande.

Au-dessus de ce banc se trouvent 3 à 4^m de grès kaolinifère, à quartzites subanguleux assez fins à la base (2), surmontés par un lit à gros galets (3). Le sommet de la carrière est formé par du sable avec cailloux à apparence récente, de 1^m,50 à 3^m d'épaisseur (5), contenant des lentilles de sable argileux très fin et très consistant, blanchâtre, paraissant crétacique. Ce même sable forme une lentille (4) intercalée entre 3 et 5.

En s'approchant de Formelã, ces graviers prennent une couleur rose, et se chargent de paillettes de mica, tout en conservant leur aspect kaolinique.

C'est sans succès que j'ai cherché et fait chercher des empreintes de végétaux dans les bancs fins des affleurements à l'Est du Vouga; ce ne sont donc que les caractères pétrographiques qui me portent à les ranger dans le Crétacique, ce qui me semble indubitable.

Il est plus difficile de dire s'ils appartiennent au Cénomaniens ou à la partie supérieure du Sénonien. L'analogie de gisement parle en faveur du Cénomaniens, tandis que les bancs à apparence d'*andôa* les feraient rapporter au Sénonien.

20.—MAMAROZA-PALHAÇA

De nombreuses carrières exploitent le Crétacique à l'Est de Palhaça, et surtout une bande passant par Caneira, Mamaroza et Penedos.

Ces calcaires présentent les subdivisions suivantes, reposant sur le grès cénomaniens, qui forme le n° 1 de cette coupe.

N° 2. Marno-calcaires rognoneux, à *Neolobites Vibrayanus*.

N° 3. Calcaire blanc, en partie oolithique, à *Anorthopygus* et à *Polypiers*.

N° 4. Marnes foncées, avec rognons marno-calcaires à nombreuses *Térébratules*, *Our-sins*, etc.

N° 5. Calcaires et marno-calcaires blancs, en partie rognoneux, passant à des calcaires blanc grisâtre, micacés.

Ils sont recouverts par: n° 6, sables fins, micacés, bien lités, formant la base du complexe saumâtre.

L'exploitation des calcaires a principalement en vue les calcaires blancs à *Anorthopygus*. Dans ce but, on les découvre sous les marnes et parfois sous une couche plus ou moins épaisse de sables pliocènes. Ce travail n'a lieu qu'en été; il est arrêté par les eaux qui inondent les carrières aux premières pluies, et les marnes des parois de la carrière, de même que celles qui sont déposées sur le pourtour, ne tardent pas à s'ébouler et à recouvrir le calcaire jusqu'à la reprise des travaux.

C'était le cas lors de mon passage dans cette localité, et j'ai dû compléter mes obser-

vations par des renseignements sur les calcaires compacts, car tous leurs affleurements naturels ont déjà été exploités.

Couches à *Neolobites Vibrayeanus*.

Ce n'est que sur la route de Palhaça à Oyã que j'ai pu observer les couches à *Neolobites Vibrayeanus*.

Ce sont des calcaires marneux, rognoneux (*cascão* ou *cascalho* des carriers), reposant sur les grès sans interposition de marnes, mais contenant de nombreux grains de quartz à la base et des morceaux de calcaire (lit?) formés par des oolithes de 3 millimètres de diamètre.

On voit ces couches en place dans une tranchée de la route avant de traverser le premier ruisseau, à 100 mètres de cette tranchée, dans un emprunt fait pour la construction de la route, et dans des vignes de l'autre côté du ruisseau.

A un kilomètre de là, on peut aussi les observer dans un fossé, à 150 mètres au Sud du coude de la route près de Aguas-boas. Dans ce dernier point, elles ont 2 mètres d'épaisseur, tandis qu'elles ne paraissent pas avoir plus de 1^m,50 au premier point.

FAUNE.—*Neolobites Vibrayeanus* (4), *Pterocera incerta* (4), *Chenopodiidae*, *Tylostoma Torrubiae*, *Circe* sp. (3), *Cardium Gentianum*, *Lima*, *Pinna Ligeriensis* (3), *Janira laevis* (4), *J. quinquecostata* (1), *Pecten*, *Plicatula Batnensis* (3), *Ostrea columba* (4), *O. Olisiponensis* (1), *O. flabellata* (2), *O. biariculata*, *Heterodiadema Ouremense*, *Hemiasiter tumidosus* (1), *H. cfr. scutiger* (1), *H. Bellasensis* (1), *H. Lusitanicus* (3), *H. sp. ind.*, *Polypiers turbinés* (1).

On voit que la faune du gisement le plus septentrional des couches à *Neolobites Vibrayeanus*, est semblable à celle des autres localités de la région septentrionale.

Turonien

Calcaires à *Anorhopygus*.

Les calcaires durs qui se trouvaient au-dessus des gisements à *Neolobites Vibrayeanus* de la route de Palhaça à Oyã, ont déjà été exploités, mais dans la tranchée de la route, on voit encore quelques petits blocs qui semblent occuper leur place primitive.

Leur surface, altérée par les agents atmosphériques, montre de nombreux Gastropodes (*Nerinea*, *Cerithium*, etc.), quelques Lamellibranches (*Corbula*) et des *Polypiers* branchus.

Un chaudournier me dit qu'en ce point la pierre dure n'a pas plus d'un mètre d'épaisseur, tandis qu'elle aurait 1^m,50 à Pedreiro, c'est-à-dire à un kilomètre plus au Sud. L'épaisseur serait encore plus grande à Mamaroza, où elle atteindrait par places 3 mètres, s'il faut en croire les ouvriers.

Ils y distinguent 2 couches superposées, qui n'étaient pas découvertes lors de ma visite, mais qui l'étaient en Août 1897, lors d'une visite que j'y fis faire par un collecteur.

a). *Sapata* (soubassement). Calcaire blanc jaunâtre, un peu marneux, en morceaux de petites dimensions (*cascão*), s'écrasant facilement. On n'en voyait que le toit, mais il est incontestable que cette couche appartient à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*. La surface supérieure de ce banc est lisse.

b). Calcaire en blocs à surface irrégulière, nommés *assentos*, parcequ'ils sont assis sur la couche non exploitable. Les blocs que l'on m'a désignés comme en provenant sont gris bleu ou brunâtres à l'intérieur. J'y ai observé une *Nérinée*, des *Janira* et des *Anorhopygus*.

Lors de la visite du collecteur, la couche qu'on lui a désignée comme *assentos* n'avait que 0^m,45. Je n'y ai récolté que *Ostrea columba* et *Ostrea flabellata*.

c). *Pedra rijal* (Pierre dure). Couche de 1^m,10, d'un calcaire plus ou moins oolithique, par places très blanc, surtout à la partie supérieure, par places gris bleuâtre, divisé par des diaclases fortement corrodées par l'eau circulant à l'intérieur du sol.

Faune des calcaires blancs, dans les deux groupes d'affleurements.— *Acteonella laevis*, à la base et au sommet. *Voluta* sp., *Chenopodiidae* ind., *Chenopus Ouremensis* (1), *Nerinella*, *Cerithium*, *Turritella*, *Natica* cfr. *bulbiformis*, *Tylostoma Torrubiae*, *ovatum*, *globosum*, *Trochus* sp., *Corbula Picteti*, *Cyprina* aff. *angulata*, *Sphaerulites*? (1), *Fimbria globosa*, *Arca* cfr. *Moutoniana*, *Pinna* ind., *Pecten virgatus* (1), *P.* aff. *subacutus* (4), *Janira laevis*, *J. aequicostata*, *Plagiostoma* (3), *Ostrea flabellata* (1), *O. columba* (3), *O. biauriculata* (4), *Hemister* sp. (2), *Archiacia Delgadoi* (1), *Anorthopygus Michelini* (2), *A. orbicularis* (4), *Pygaster* aff. *truncatus* juv., *Polypiers* (3).

Marnes noires.

Couche à *Ostrea columba major* et couche à *Vascoceras*.

Argile calcaireuse, gris bleuâtre foncé, presque noire, ne présentant que très peu de mica, contenant des calcaires marneux, compacts, gris ou gris bleu (*pedra branda*), formant soit de petits rognons, soit de gros morceaux rognonneux, ayant sur leur pourtour une couche plus ou moins épaisse de calcaire concrétionné en aiguilles, soit des lits continus à surface rognonneuse. L'épaisseur des bancs inférieurs atteint parfois 0^m,40, mais elle diminue vers le haut, en même temps que la distance augmente, tant entre les lits de rognons qu'entre les rognons d'un même lit.

Lorsque cette marne ne contient pas de rognons, elle se délite en prismes irréguliers plus ou moins allongés.

Les pyrites sont fréquentes dans les calcaires et dans les marnes; ces dernières contiennent en outre des cristaux de gypse, provenant probablement de la décomposition des pyrites.

A Mamaroza, une carrière au Sud de l'église montrait, en 1898:

Pliocène.....	1 ^m ,00.
	(c).—1 ^m ,00. Marne gris foncé avec rognons de calcaire un peu moins foncé que ceux de la base. Dans les marnes: <i>Corbules</i> , <i>Cardium</i> et radioles d' <i>oursins</i> .
Minimum 6 ^m ,00	b).—2 ^m ,00. Marne noire, sans rognons.
	a).—2 ^m ,50. Marne noire à rognons calcaires. D'après les carriers, cette couche aurait au minimum 3 mètres.

Dans une carrière de Penedos, située vers la partie occidentale des affleurements, à droite du chemin de Penedos à Malhada-de-Baixo, j'ai observé:

Terre végétale.....	0 ^m ,60.
	(c).—0 ^m ,80. Marne gris foncé, un peu jaunâtre, avec calcaires rognonneux.
Minimum 5 ^m ,90	b).—1 ^m ,80. Argile noire, sans rognons.
	a).—3 ^m ,30. Argile noire avec rognons.
Calcaire blanc, à	<i>Anorthopygus</i> , visible sur 0 ^m ,50.

Sur la gauche du même chemin, une 3^e carrière, située à 100 mètres de la précédente,

ne présentait que 0^m.40 de marne foncée, gris jaunâtre, sans rognons, entre les marnes noires à rognons et les *Calcaires blancs supérieurs*!

Ces chiffres montrent que la composition du complexe marneux est très variable, même entre des points rapprochés, et que la division en trois couches, basée sur la présence des rognons, ne pourrait pas être maintenue.

Il serait assurément intéressant de séparer la faune de ces trois couches, mais on ne peut les observer que sur des parois verticales de quelques mètres de largeur, et les fossiles y sont très rares.

Ils sont par contre très abondants sur les tas de déblais. Dans les carrières ne présentant que les lits *a* et *b*, il m'a semblé qu'ils sont plus abondants dans le lit à rognons que dans les marnes n'en présentant pas. Cela tient peut-être à ce que les fossiles n'offrant pas de consistance dans les marnes, seraient complètement détruits par la pluie, tandis que ceux du lit *a*, étant plus calcaires, sont au contraire dégagés par les agents atmosphériques.

Tous les fossiles que j'ai pu constater dans le lit *b* se trouvent déjà en *a*; il est donc probable que ces deux lits sont aussi étroitement liés paléontologiquement que pétrographiquement.

La récolte de fossiles a été beaucoup plus faible à Palhaça qu'à Mamaroza, ce qui tient probablement à ce que les lits découverts ont moins d'extension.

Tous les fossiles de la liste qui suit ont été trouvés à Mamaroza; ceux dont la présence a été constatée dans le lit *a* sont précédés d'un astérisque, et ceux qui ont aussi apparû à Penedo sont suivis de la lettre *P*.

Crustacés (3), *P*.

Fusus *cf.* *Thevestensis* Coq. (1).

Chenopodiidae (2).

* *Nerinella* (1).

Nerita Mundae Sharpe (Turbo) (1).

Tylostoma Torrubiae Sharpe (3), *P*.

avellanaeformis Chof. (1).

Cyprina globosa Sharpe (2), *P*.

* *Cardium gentianum* Sow. (4).

SPHAERULITES *CFR.* **LUSITANICUS**

 Bayle (2 échantillons).

Circe sp. (1), *P*.

Area Matheroviana d'Orb. (2).

Pinna cretacea Schloth. (1).

INOCERAMUS *CFR.* **CUNEIFORMIS**

 d'Orb. (1).

GERVILLEA sp. (1).

Pecten (3), sp. *P*.

* *Jasira laevis* Drouet. (4).

aequicostata Lam. (3).

quaquecostata Sow. (3).

cf. *Dutemplei* d'Orb. (1).

Lima sp. (2).

aff. Santonensis d'Orb. (4), *P*.

* *Plicatula Batnensis* Coq. (3), *P*.

Ostrea columba major, media, minor (5).

canaliculata d'Orb. (1).

Olaiponensis Sharpe (3).

flabellata Sow. (5), *P*.

hiauricula Lam. (3).

Teretratula phaseolina Lam. (5), *P*.

Zelleria sp. (1).

Serpules (5), *P*.

Cidaris Mamaroensis *P.* de L. (4), *P*.

sp. (2).

Pseudodiadema Guerangeri Cott. (4).

Lusitanicum *P.* de L. (1).

Heterodiadema Lybicum (Desor) (2).

Diploplegia variolaris Ag. (3).

Goniopygus *cf.* *Brossardi* Coq. (1).

Hemiasiter scutiger Forbes (1).

sp. nov. (2).

Cordiaster granulatus (Goldf.) (1).

Polypiers turbinés (1).

Calcaires supérieurs.

Dans les carrières les plus rapprochées du thalweg S. E.-N. O. qui sépare Penedos de Malhada-de-Baixo, on voit des calcaires blancs surmonter les couches argileuses. Ces calcaires, en général un peu marneux et divisés en fragments rognoneux, sont nommés par les carriers *Cadamolho* et *Sardoieira*.

Leur composition est variable d'un point à un autre. J'ai observé dans la carrière la plus N. O. de Penedos:

a). Calcaire blanc, compact, de 0^m,40, passant à un calcaire un peu marneux, blanc jaunâtre ou gris jaunâtre, en fragments rogneux, ressemblant un peu à la couche à Neolobites Vibrayeanus. Epaisseur totale 1^m à 1^m,30.

Tylostoma avellanaeformis Chof., *Cardium Gentianum* Sow., *Cyprina globosa* Sharpe., *Plicatula Batnensis* Coq., *Ostrea Olisiponensis* Sharpe., *Ostrea flabellata* Sow., *Hemiaster scutiger* Forbes.

b). Calcaire blanc grisâtre, un peu micacé, compact, avec *Nerinella* et nombreuses coupes de petites bivalves, radioles d'*Oursins*, etc. Un examen superficiel pourrait le faire confondre avec les calcaires à *Anorthopygus*.

L'épaisseur augmente ou diminue aux dépens ou au profit des couches encaissantes. Dans cette carrière, elle est de 1^m,20, *Fusus* cfr. *Thevestensis*, *Fusus* sp., *Chenopodidae*, *Nerinella*, *Natica punctata* (*Tylostoma* Sharpe), *Tylostomes*, *Arca*, *Ostrea*, *Hemiaster*, etc.

c). Calcaire analogue, en morceaux rogneux, formant des bancs minces, visible sur 1^m,40; *Ostrea Olisiponensis*, *Hemiaster scutiger*.

Les couches les plus supérieures sont observables de l'autre côté du thalweg. Des deux côtés du chemin de Penedo à Malhada, on voit un banc épais qui correspond incontestablement à *b*.

Il est surmonté par un calcaire gris jaunâtre, en morceaux rogneux, ayant au plus 1^m,40 d'épaisseur. J'y ai recueilli des moules de *Chenopodidae* et de *Tylostomes*, *Chenopus Ourenensis*, *Arca Matheroniana* et *Hemiaster scutiger*.

d). A la partie supérieure de couche *c*, les rognons calcaires sont noyés dans un grès micacé jaunâtre, très fin. Le passage est tellement insensible que je n'aurais pas songé à séparer ce lit sans la présence d'un rognon de silex avec des empreintes de *Sphaerulites*, trouvé dans le gisement décrit plus loin.

e). On peut attribuer une épaisseur de 10 à 20 centimètres à cette couche à rognons, puis le grès jaune, micacé, n'en contient plus, tout en conservant les mêmes caractères pétrographiques. Il est visible sur 3 ou 4 mètres, et est recouvert par le Pliocène.

Ces strates supérieures peuvent encore être observées à environ 200 mètres au N. O., sur la même rive gauche du ruisseau, dans la forêt de pins.

La partie supérieure de couche *c* m'a fourni *Chenopus Costae*, *Tylostoma ovatum*, *Natica* cfr. *punctata*, Sharpe (*Tylostoma*), *Arca Matheroniana*, *Lima*, *Hemiaster* ind. La roche ambiante est déjà fortement micacée.

C'est au toit de ces calcaires qu'est apparu le rognon de silex avec *Sphaerulites*, mentionné plus haut.

Le grès de couche *e* est moins jaune que dans le gisement précédent; à sa base, j'ai recueilli une *Anomie*.

f). Au grès micacé succèdent des sables fins, micacés, bien lités, contenant de petits quartzites subarrondis, et de nombreux cristaux de feldspath plus ou moins décomposés. Je les considère comme formant la base du Sénonien, de sorte que nous les étudierons dans un autre chapitre.

Faune des calcaires supérieurs.—(L'astérisque indique les espèces qui ne se trouvent pas dans les marnes noires).

<i>Fusus</i> <i>cf.</i> <i>Thestensis</i> Coq.	<i>Cyprina globosa</i> Sharpe.
* sp.	<i>Cardium Gentianum</i> Sow.
<i>Chenopus Ouremensis</i> Chof.	<i>Arca Matheroniana</i> d'Orb. (3).
* <i>Costae</i> Chof.	<i>Pecten</i> sp.
<i>Nerinea</i> sp. (4).	<i>Janira</i> <i>cf.</i> <i>laevis</i> Drouet. (1).
* <i>Cerithium provinciale</i> d'Orb.	<i>Plicatula Batensis</i> Coq.
* <i>Natica punctata</i> Sharpe (<i>Tylostoma</i>).	<i>Ostrea flabellata</i> Sow.
<i>Tylostoma Torrubias</i> Sharpe.	* <i>Otisponeus</i> Sharpe.
* " <i>ocatum</i> Sharpe.	* <i>canaliculata</i> d'Orb.
* " <i>globosum</i> Sharpe.	<i>Hemister scutiger</i> Forbes.
* " <i>avellanaeformis</i> Chof.	

Dans les grès micacés :

Sphaerulites sp. ind.—*Anomia*.

Quelles conclusions peut-on tirer de cette faune ?

Dans les autres gisements de la région septentrionale, la présence d'un *Sphaerulites* aurait suffi pour indiquer le Turonien supérieur, mais ici ce n'est plus le cas, puisque ce genre apparaît déjà dans les marnes noires.

Quant à l'apparition du mica, nous avons vu, par les contrées à faciès argilo-sableux, que son importance n'est que locale.

La faune des calcaires blancs ne contient que quatre espèces qui ne se trouvent pas dans les marnes noires, mais ces 4 espèces se rencontrent déjà dans les couches à *Anorthopygus* ou même plus bas !

Cette faune, assurément encore mal connue, à cause du peu de développement des affleurements, ne présente donc absolument rien qui permette de l'attribuer plutôt au Turonien supérieur qu'au Turonien moyen, et pourtant j'ai le sentiment que c'est à ce premier étage qu'elle doit être rapportée.

Dans l'Appendice, on trouvera des indications sur la fabrication de la chaux dans cette région.

21.—CARRIÈRES ENTRE SILVEIRA ET FURADURO

Le ruisseau passant au petit hameau de Furadouro¹ est bordé au Sud, entre Silveira et Furadouro, par un escarpement au sommet duquel se trouvent des carrières et des fours à chaux. Il y a 2.500 mètres de distance entre la carrière la plus occidentale de ce groupe et la plus orientale du groupe de Palhaça.

L'une d'entre elles, située à la partie orientale, ne présentait, lors de ma visite, que les calcaires marneux (*pedra branca*), surmontés par 3 mètres de sables micacés, marneux, visibles sur environ 4 mètres d'épaisseur, appartenant certainement au Crétacique, recouverts par des sables à aspect plicocène, avec galets amygdaloïdes.

¹ Deux kilomètres au N.O. de Oliveira-do-Bairro. Par erreur, la carte chorographique (feuille 40) porte Firadouro.
SEPTEMBRE, 1899

Une autre carrière, 50 mètres à l'Ouest, est aussi dans la *pedra branca*, mais au bas, on attaque la *Pierre blanche* sur environ 2 mètres de hauteur.

Les fossiles ont été récoltés dans les tas de pierres et les déblais, mais on peut facilement se rendre compte s'ils viennent des calcaires blancs ou des calcaires marneux.

a) Calcaire blanc.

Des morceaux, probablement extraits des parois d'une fente, sont entièrement couverts de *Gastropodes* dégagés par les agents atmosphériques. L'espèce la plus nombreuse est une *Nerinella*. Parmi les autres fossiles, je distingue une *Volute*, une *Phasianelle?*, *Stomatia Munda*, *Ostrea columba*, etc. Des morceaux de calcaire analogue se trouvent dans la couche à *Anorthopygus* de Palhaça et de Silvan, mais les *Nérinées* y sont rares et indistinctes.

Les autres fossiles provenant des calcaires sont:

Tylostoma Torrubiae Sh.

Teredo, sp.

Cardium cfr. *Gentianum* d'Orb.

Arca Archiaciana d'Orb.

Janira Lapparenti Chof.

 " *laevis* Drouet.

Il est fort curieux de constater la présence de *Janira Lapparenti* dans cette région, car cette espèce est liée au faciès à Rudistes. Il est vrai qu'un exemplaire a été trouvé au niveau à *Anorthopygus* de Tentugal. Ce sont les 2 seuls exemplaires trouvés dans la région septentrionale.

b) Rogçons marno-calcaires.

Aniscordia cfr. *Hermitei* Chof., *Lima* sp., *Pecten* sp., *Janira laevis* Drouet (4), *J. aequicostata*, *J. Dutrujei* Coq., *Ostrea columba* Lam. (5), *O. flabellata* Sow. (4), *Hemister scutigera* Forbes (3), *Hemister* sp. nov., *Anorthopygus orbicularis*, *Diplopodia variolaris* Ag.

Dans ces couches de *pedra branca*, j'ai vu un cylindre de 2 mètres de longueur, dont la section était $0,20 \times 0,25$; je ne sais pas à quoi l'attribuer.

La comparaison de ces couches avec Palhaça et Mamarozza ne laisse pas de doute. Les calcaires inférieurs correspondent aux couches à *Anorthopygus*, et les calcaires marneux aux *marnes noires* à rogçons. Par contre, les calcaires blancs supérieurs manquent, et sont remplacés par des grès ou sables marneux, analogues à ceux qui recouvrent les calcaires blancs supérieurs de Penedos.

L'ensablement est donc plus avancé, ce qui est peut-être aussi le cas à Palhaça. Les affleurements ne montrent pas les calcaires blancs supérieurs, mais rien ne prouve qu'ils n'y existent pas.

e) ENSABLEMENT PRESQUE COMPLET

Nous avons vu la distribution de ces affleurements dans l'introduction au faciès précédent. Ils appartiennent à 2 catégories qu'il est important de distinguer: les affleurements méridionaux, c'est-à-dire voisins de Palhaça-Furadouro, et l'affleurement de Carrajaõ situé à 6 kilomètres au Nord de tous les autres.

22.—NIDS A L'EST ET AU N. E. DE PALHAÇA-FURADOURO

A l'Ouest d'Abrunheira, la voie ferrée coupe des lits de calcaire qui étaient entièrement recouverts par les sables. Ils se trouvent sur le prolongement de l'affleurement de Furadouro et n'en sont éloignés que de 500 mètres; pourtant leur composition est bien différente.

J'y ai relevé la petite coupe suivante:

1. Sables blancs, kaolinifères, fins, très puissants.	
2. Calcaire arénacé gris. A la partie supérieure, il est à grain très fin et alterne avec des marnes gris foncé. Moules de <i>Glauconia</i> , <i>Arca</i> cfr. <i>Gosaviensis</i> , <i>Ostrea columba</i> , <i>Heterodiadema Ourense</i> .—Épaisseur.....	1 ^m ,00
3. Calcaire marneux jaunâtre.	
4. Marnes gris foncé. Épaisseur des couches 3 et 4.....	3 ^m ,00
5. Sables à cailloux arrondis.....	2 à 3 ^m ,00
6. Sables sans cailloux.....	10 ^m ,00

Lorsque je visitai ce gisement, je ne connaissais pas le passage des strates calcaires aux strates arénacées du Sénonien de Penedos, et je considérai les couches 5 et 6 comme pliocènes, tandis qu'il est possible qu'elles appartiennent à la base du complexe arénacé du Sénonien inférieur.

Quand bien même elles appartiendraient au Pliocène, il est évident que les couches à *Anorthopygus* ne se sont pas déposées ici sous forme de calcaires compactes, comme dans les carrières de Furadouro.

Au Nord de Furadouro se trouve un affleurement de Lias inférieur, puis des sables et des grès appartenant en partie au Crétacique et en partie au Pliocène.

Au Nord du Lias, à environ 400 mètres N. N. E. de Furadouro, un chemin creux entame ces sables sur une profondeur de 4 mètres, et montre à sa base des strates de marne noire avec calcaires mârneux, rognoneux.

Ils ont fourni des fossiles en majeure partie indéterminables, mais dont l'ensemble paraît correspondre aux marnes à rognons. Ce sont: de petits *Gastropodes*, parmi lesquels un *Turbo*, des *Nerinella* différentes de celles de Furadouro, *Tylostoma Torrubiae*, *Cardium?*, *Avicula anomala?*, *Avicula* sp., *Janira laevis* (4), *Pecten*, *Ostrea columba*.

Dans les affleurements de Giesta (600 mètres au S. O. de la chapelle), et de Rego, chemin et ruisseau dans la forêt, à 250 mètres du village, on voit l'intercalation des calcaires dans les sables.

J'ai relevé la coupe suivante dans cette dernière localité.

1. Marnes arénacées, bleues et jaunes, formant une lentille dans un sable blanc, faiblement aggloméré. Au milieu de cette lentille de marne se trouve du calcaire marneux, micacé,

- rognoneux, bleuâtre et par places blanchâtre.—*Janira laevis*, *Lima*, *Ostrea* cfr. *Mathemontiana*, *Hemiaster* ind. 2^m,00
2. Marnes micacées, jaunes à la base, puis noires, paraissant devoir contenir des végétaux, mais n'en ayant pas fourni. 4^m,50
3. Grès micacé, très fin, jaune un peu rougeâtre, par places blanchâtre. Il est bien analogue au grès recouvrant les calcaires supérieurs de Penedos. 4^m,00
4. Gravier formant une couche d'au moins 4 mètres d'épaisseur, paraissant reposer en stratification concordante sur la couche précédente.

Le gisement de Giesta a fourni: *Ostrea columba*, *Ostrea flabellata* et *Janira laevis*. La pâte est un calcaire oolithique, blanc grisâtre.

Un dernier gisement est situé à 300 mètres à l'Ouest de Monte, au Nord de Rego. Il n'a fourni que deux échantillons de *Janira aequicostata* et de petits *Ostrea flabellata*.

La position stratigraphique de ces petits affleurements est facile à interpréter; l'un, Abrunheira, appartient au niveau à *Neolobites Vibrayeanus*, ceux du Nord de Furadouro et de Rego représentent les marnes noires, tandis que ceux de Giesta et du Monte appartiendraient aux couches à *Anorthopygus*, à en juger d'après la roche; mais la substitution du calcaire par les strates arénacées est tellement avancée, que l'on n'exploite pas ces gisements, malgré la grande valeur de la chaux dans cette contrée.

23.—AFFLEUREMENT DE CARRAJÃO

A plus de 6 kilomètres au Nord du Monte se trouve l'affleurement de calcaire turonien le plus septentrional. Il est observable dans le lit d'un ruisseau, dont la rive droite présente un escarpement de quelques mètres de hauteur, auprès d'un petit moulin situé au Nord de la route d'Oliveirinha à Requeixo, à environ 300 mètres au S. O. du signal géodésique de Carrajão.

On y observe, de bas en haut, la succession suivante, plongeant vers l'Ouest sous un angle de 15°.

1. Marnes jaunes, micacées, passant au gris foncé, visibles sur une épaisseur de 0^m,50.
2. Calcaires marneux, en bancs rognoneux, alternant avec des marnes gris foncé. J'y ai distingué les lits suivants, mais n'ai pas pu séparer la faune de chaque lit. A en juger d'après la roche, les Gastropodes sont abondants dans le calcaire oolithique du sommet, mais ils se trouvent déjà dans les rognons gris de la base. *Exogyra columba* et *Janira laevis* paraissent être principalement de la base.
- a). Calcaire gris, formant un banc rognoneux. 0^m,60
- b). Marne gris foncé. 0^m,15
- c). Calcaire rognoneux. 0^m,30
- d). Marne gris foncé. 0^m,20
- e). Calcaire oolithique en partie tuffacé. 0^m,40

Les fossiles ont généralement conservé le test, mais ils se brisent très facilement lorsque l'on veut les dégager.

<i>Crustacés</i>	<i>Gervillea</i> sp. (4).
<i>Fusus Peroni</i> Chof., sp. nov.	<i>Pecten</i> cf. <i>Campaniensis</i> d'Orb. (5).
<i>Chenopodiidae</i> ind. (4).	" sp. (1).
<i>Chenopus Ouremensis</i> Chof. (4).	" <i>virgatus</i> Nils. (4).
<i>Neritella</i> 3 ou 4 esp. (5).	<i>Janira laevis</i> Dronet. (5).
<i>Natica bulbiformis</i> Sow. (4).	" <i>quinguecostata</i> Sow. (2).
<i>Nerita rugosa</i> Hoen. (4).	<i>Lima semilucata</i> Nils. (2).
<i>Turbo</i> sp.	" <i>abrupta</i> d'Orb. (5).
<i>Trochus</i> sp.	" sp.
<i>Turritella</i> sp. (5).	<i>Spondylus latus</i> Sow. (4).
<i>Solecurtus</i> sp. (1).	<i>Plicatula nodosa</i> Duj. (3).
<i>Cyprina</i> 2 esp.	<i>Plicanopsis</i> sp. (2).
<i>Lucina</i> 2 esp.	<i>Exogyra columba</i> (<i>media</i> et <i>minor</i>) (5).
<i>Cardium</i> (1).	<i>Ostrea flabellata</i> Sow. (4).
<i>Trigonia sulcataria</i> Lam. (2).	" " forme <i>plisicifera</i> (3).
<i>Arca Moutoniana</i> d'Orb. (2).	<i>Oursin</i> indét. (1).
" sp. (3).	<i>Polypiers</i> globuleux et isolés (4).
<i>Pinna</i> indét. (1).	<i>Cyclolites</i> (1).
<i>Avicula</i> cf. <i>anomala</i> Sow. (2).	<i>Algue calcaire</i> ? (1).
" sp. (1).	

3. Argiles foncées, micacées. Fossiles abondants, mais à l'état d'empreintes écrasées et généralement indéterminables. Puissance 1^m, 50

Gastropodes indéterminables, *Lamellibranches siphonés*, *Cardium*?, *Nucula* (3), *Pectunculus* (1), *Janira regularis* Schloth. (1)?, *Plicatula nodosa* (3), *Oursins*, *Végétaux*.

Au-dessus de couche 3 se trouvent des sables grossiers, puis des argiles avec quelques empreintes de Corbules et de végétaux. Je considère ces couches comme appartenant au Sénonien saumâtre, et les décrirai dans le chapitre concernant cet étage.

Quelle est la place à assigner aux marno-calcaires de Carrajão? Remarquons en premier lieu qu'il est impossible d'observer les couches sousjacentes. Comme ils sont recouverts par les grès, on est d'abord porté à les considérer comme étant parallèles aux *calcaires blancs supérieurs*, de Mamaroza (cadamolho), puisque ces calcaires sont déjà remplacés par des marnes à Furadouro et qu'ils manquent aussi dans les affleurements au Nord de cette localité. Par contre, la faune paraît plutôt représenter les *marnes noires* et le *niveau à Anorthopygus*.

On pourrait émettre l'hypothèse qu'ils sont supérieurs à toute la série cénomano-turonienne et sont parallèles au Sénonien marin du Ceadouro ou de Mira.

Les renseignements fournis par les fossiles ne parlent pas en faveur de cette interprétation, car nous y voyons en abondance *Janira laevis* et *Exogyra columba*, comme c'est le cas dans les marno-calcaires noirs de Mamaroza, tandis qu'à Mira, on trouve en abondance *Janira Faujasi*, mais aucune autre espèce de ce genre, et que la section des *Rhynchostreon* n'est représentée que par un exemplaire de *Exogyra decussata* Gdf.

Il y aurait d'autres remarques à faire au sujet de plusieurs des espèces déterminables, par exemple de *Trigonia sulcataria*, qui n'a été trouvé que dans la couche à *Anorthopygus*, mais il me semble qu'il est suffisant de signaler la fréquence de *Janira laevis* et de *Exogyra columba*, et l'absence de la plupart des espèces caractérisant la faune de Mira par leur abondance et leur type plus récent.

Par contre, on aura remarqué dans la couche 3 la présence de deux formes de Mira: un *Pectunculus* indubitable, et un exemplaire paraissant appartenir à *Janira Faujasi*. Peut-être ces faits annoncent-ils l'apparition de la faune de Mira, qui serait alors à la base du Sénonien.

f) FACIÈS ARGILEUX A ÉCHINODERMES

Ce faciès, qui est limité aux affleurements de la région d'Ourem, se distingue des autres types argileux par l'abondance des *Oursins* et l'absence à peu près complète d'*Ammonites*.

Nous l'avons déjà vu à Arranhã, où il ne forme que la couche 20, tandis qu'ici il comprend la presque totalité du Turonien inférieur. Par ses *Gastropodes* et ses *Lamellibranches*, il a les plus grands rapports avec la couche 16 qui forme le couronnement du Turonien d'Alcantara.

24.—EFFONDREMENT CIRCULAIRE D'OUREM

(Voyez les planches V, VIII, fig. 1 et IX)

Au Sud du parallèle de Soure, le massif liasico-bathonien, qui forme la bordure orientale, envoie deux digitations vers le S. O.: l'anticlinal de Leiria, et le massif calcaire du Sico, qui a son prolongement dans le massif calcaire de Porto-de-Moz.

Ces deux massifs sont séparés par une vaste région crétacique, résultat d'un effondrement circulaire, dont le fossé d'Ançião forme un appendice.

Le bassin est presque entièrement formé par les grès bellasiens qui, sur le pourtour, reposent en discordance sur le Jurassique supérieur; ce n'est qu'au Sud d'une ligne reliant Freixianda à Espite que le calcaire cénomano-turonien a été préservé de l'érosion.

Au point de vue géognostique, les strates fossilifères présentent les divisions suivantes, de bas en haut:

Sables, marnes et marno-calcaires du 4 ^e niveau à <i>Pterocera incerta</i>	18 ^m ,00
Marno-calcaires du même niveau	4 à 5 ^m ,00
Calcaires blancs des assises à <i>Neolobites Vibrageanus</i> , <i>Anorthopygus</i> et <i>Ostrea columba</i>	7 ^m ,00
Marnes	8 ^m ,00
Calcaires à <i>Acteonelles</i> et <i>Rudistes</i> , surmontés d'un lit marno-calcaire	3 à 7 ^m ,00

Les deux derniers complexes ont rarement résisté à l'érosion.

Cet ensemble calcaire, principalement les calcaires blancs de la base, forme une corniche faiblement accentuée au-dessus des grès, et comme le plongement est assez faible pour que ces couches paraissent horizontales, il en résulte un paysage très caractéristique, formé de collines couvertes d'un plateau plus ou moins plan, et dont les flancs, à pentes à peu près régulières, sont découpés par des ravins à parois parfois verticales. Le plateau est généralement couvert par des graviers pliocènes, autour desquels le calcaire crétacique forme un ruban étroit, suivant toutes les sinuosités des ravins.

La carte géologique au 500.000^e montre la distribution du calcaire, mais l'échelle est trop restreinte pour que l'on puisse se faire une idée de cette complication géognostique. La carte au 100.000^e, coloriée géologiquement (non publiée), permet déjà d'en saisir les caractères, que j'ai essayé de rendre par le petit profil fig. 1, pl. VIII.

Les affleurements sont les suivants, en procédant du Nord au Sud, et de l'Ouest à l'Est; les altitudes se réfèrent à la base des calcaires blancs et sont approximatives.

Signal de Sapatos et Pedrereira, 2 petits affleurements, 290 à 310 mètres d'altitude.— Du signal d'Urqueira à celui de Fangueiro, 260 à 180^m.— Du signal d'Obidos par Portella, et le signal Pinhal-dos-Mattos, 262^m à Villões; affleurement courbe, de 9 kilomètres de longueur, n'ayant de recouvrement pliocène qu'aux deux extrémités, 270 à 220^m, abaissement rapide à l'extrémité orientale.— Une dizaine de petits affleurements situés à l'Ouest de la voie ferrée, entre le hameau de Caixarias et Rio-de-Couros, altitude approximative 150^m. Ces affleurements présentent des dislocations.— Deux petits affleurements sans recouvrement pliocène couronnant la colline de Homem-Morto, et une autre colline à un kilomètre au S. E., 360^m.— Très grand affleurement comprenant les signaux de Pimenteira, Travesso et Cabeço-de-Frade, 270 à 116^m.— Petit affleurement sans Pliocène, à S. Gens, 280^m.— Idem, Aldea-d'Alem.— Grand affleurement de Peras-Ruivas à Chão-de-Maçans, 240 à 120^m.— Les deux affleurements les plus méridionaux sont ceux du château d'Ourem et de Relva-Longa, 325 et 240^m.

Enfin, terminons cette longue énumération par la mention d'un affleurement fortement disloqué, qui ne fait pas partie du bassin d'effondrement d'Ourem, mais qui en est très voisin. Il est situé à 2 kilomètres au S. E. de Chão-de-Maçans, entre Casaes-da-Serra et Outeiro-Rachado; altitude 200 mètres.

Nous remarquerons que les altitudes diminuent en général de l'Ouest à l'Est et du Sud au Nord, jusqu'à Olival, puis il y a relèvement (Pedrereira). Les cotes les plus élevées se trouvent au voisinage des affleurements occidentaux (Espite) et méridionaux du Jurassique, tandis que les affleurements de l'extrémité orientale sont beaucoup moins élevés; l'affaissement a donc eu lieu principalement dans cette direction, où l'horizontalité n'existe du reste plus (Chão-de-Maçans).

C'est ce qui ressort des altitudes approximatives suivantes s'appliquant à la *base des calcaires blancs*.

Pourtour: Pedrereira 285, Sapatos 300, Obidos 340, Homem-Morto 360, S. Gens 280, Ourem 320, Relva-Longa 240, signal de Peras-Ruivas 240 (?), Chão-de-Maçans 130, affleurements à l'ouest de Caixarias 100 à 150.

Ligne Ouest-Est: Homem-Morto 360, Pimenteira 270, Lourinhã 235, Alqueidão 115.

Ligne Sud-Nord: Ourem 320, Lourinhã 235, Boeiro 240, Casaes-dos-Montes 220, Pedrereira 285.

Ce dernier profil est représenté par fig. 1 de pl. VIII, mais l'échelle est trop petite pour faire saisir les différences de niveau.

La colline du château d'Ourem présente un exemple de plateau sans recouvrement pliocénique; depuis les flancs de cette colline, on a un beau coup d'œil sur le paysage crétacique: vers le Nord, le plus grand de tous ces plateaux, au pied duquel se trouve Villa-Nova-d'Ourem, et au N. O. les plateaux isolés de S. Gens, de Homem-Morto, etc.

Les affleurements de calcaires cénomano-turonien que nous venons de voir, sont ramassés dans la partie S.E. du bassin. Les affleurements voisins sont: celui de Caudal, à 12 kilomètres au Nord, se rapportant au type réduit; à 18 kilomètres au N.O. ceux d'Arranha, faisant transition entre le faciès calcaire ammonitique et le faciès argileux à Echinides d'Ourem, tandis qu'à l'ouest, nous trouvons le faciès à Rudistes typique dans l'affleurement de Caranguejeira, qui n'est pourtant séparé de l'extrémité occidentale des affleurements d'Ourem que par une distance de 5 kilomètres.

Nous commencerons par examiner les graviers bellasiens dans la totalité du bassin, jusque près de Caranguejeira, puis nous procéderons à l'étude des couches fossilifères des affleurements d'Ourem.

J'ai relevé deux coupes sur les flancs du coteau de Lourinhã¹ et une 3^e à environ un kilomètre au N.E., dans un chemin se détachant de la route de Villa-Nova-d'Ourem à Olival. Une autre coupe a été relevée sur le flanc septentrional de la colline de Boeiro, sur la route royale, donc très près d'Olival; elle est incomplète pour le Bellasien fossilifère, mais fort bonne pour les couches supérieures, quoiqu'il soit difficile d'évaluer les épaisseurs. J'ai fait en outre des observations partielles sur les différents points de la région.

L'analogie entre ces diverses coupes est si grande, pour tout ce qui est inférieur à la couche 21, que je me borne à publier celle qui aboutit à Lourinhã, et à mentionner les petites différences locales qui se présentent dans l'un ou l'autre niveau.

Les fossiles abondent dans tous ces affleurements, cette région étant une des plus fossilifères, sinon la plus fossilifère des calcaires cénomano-turonien.

Grès et graviers bellasiens.

Le massif arénacé de cette région est en général formé par des graviers contenant des pavés de taille moyenne, c'est-à-dire ne dépassant pas la grosseur du poing, mais il y a des gîtes où les quartzites forment des blocs volumineux.

La pâte est argileuse, jaunâtre, grisâtre ou rougeâtre, parfois jaune d'ocre ou rouge brique intense.

Les arènes kaolinifères blanches y sont beaucoup moins fréquentes et surtout moins pures qu'entre Leiria et Obidos, ou que plus au Nord, et les lentilles d'argile sont généralement colorées en gris clair ou en rose plus ou moins violacé.

L'ensemble est en général plus argileux et plus lié que les graviers pliocènes, mais il y a pourtant bien des cas où il est impossible de se prononcer.

Si, par exemple, on se dirige depuis le Jurassique d'Espite vers les exploitations d'argile réfractaire pliocène de Casal-dos-Ovos, on se trouve continuellement dans des graviers à apparence crétacique! Je ne vois que des différences locales entre les graviers qui recouvrent les lignites pliocènes et ceux du Crétacique.

La confusion est aussi possible avec les grès, probablement miocènes, reposant sur le Turonien, qui ont une grande extension au S.E. de Chão-de-Maçans et dont on voit un lambeau couronner le Crétacique à l'Est de Caixarias (hameau de Andrés). En ce dernier point, comme près de Soure, ces grès sont une arkose à pâte compacte, et ont l'aspect résineux.

¹ Petit hameau situé au sommet du plateau, à 1500 mètres au Nord de Villa-Nova-d'Ourem.

La superposition des graviers bellasiens au Jurassique est bien visible au bord de la voie ferrée, au Nord de la station d'Albergaria (kil. 151, 800).

La fig. 5, pl. VIII en montre les détails; je me bornerai à appeler l'attention sur les quartzites de la grosseur de la tête, ne reposant pas directement sur le Jurassique.

Au Sud, au S. E. et au S. O. d'Ourem, on voit diverses assises de Jurassique supérieur être recouvertes en stratification discordante par les graviers bellasiens, qui forment des lambeaux de grès et de graviers au milieu des affleurements jurassiques, dans des positions qui feraient attendre le Pliocène. Ce ne sont que les caractères pétrographiques qui me les font considérer comme crétaciques.

En s'avancant depuis le Jurassique vers les plateaux calcaires du château d'Ourem, de S. Gens, de Pimenteira, de Homem-Morto, etc., on traverse donc la totalité des graviers, mais leur puissance est fort variable d'un point à un autre.

Du château vers l'Ouest, on ne trouve que 75 mètres d'épaisseur entre les couches à Neolobites Vibrayeanus et le Jurassique, tandis qu'au Nord du château, on est jusqu'au fond de la vallée dans les grès horizontaux, ce qui fait une différence de 190 mètres, et pourtant on n'est probablement pas immédiatement au-dessus du Jurassique.

Les autres vallées sont moins profondes, et par conséquent les grès sont entamés sur une épaisseur moindre. La différence d'altitude entre les affleurements calcaires de Homem-Morto et d'Olivai et le Jurassique sont de 120 à 150 mètres.

C'est au Sud et à l'Ouest du château, donc vers le contact du Jurassique, que j'ai observé les cailloux de plus forte dimension, dans les environs immédiats de cette localité; ils sont fort irréguliers, souvent simplement arrondis sur les arêtes. Les cailloux noirs (quartzites lydiens) sont fréquents. Beaucoup de cailloux atteignent 0^m,20 de plus grand diamètre, l'un d'entre eux présentait même 0,30.

En s'éloignant du Jurassique, on voit leur taille diminuer rapidement, tellement que ceux qui dépassent la grosseur du poing deviennent fort rares. C'est ce que j'ai observé au Sud des collines de Pimenteira et de Homem-Morto; mais les choses se passent fort différemment à 4 kilomètres plus au Nord, près du hameau de Barrocaria et Valles. Au milieu des graviers fins, se trouvent des quartzites de la grosseur de la tête et atteignant même un diamètre de 0^m,50.

La couche qui les contient est un peu terreuse, tandis que les couches encaissantes ont un ciment d'argile plus pur, parfois même de kaolin. Quelques gros cailloux se trouvent isolés au milieu des sables fins.

Ici, ces couches à gros cailloux ne sont pas à la base de l'assise, mais certainement beaucoup plus rapprochées du toit que de la base.

Il en est de même à l'Est de Caranguejeira, où j'ai observé des blocs de 0^m,55 mélangés aux petits galets. Il y a environ un bloc sur une longueur de 2 mètres.

C'est entre Urqueira, Sapatos et la voie ferrée, et le long de celle-ci ou de la route jusqu'à Pontes, que les gros quartzites apparaissent en plus grande quantité et atteignent la plus grande taille.

A Vallinho, 2 kilom. N. E. du signal d'Urqueira, il s'en trouve un de 0^m,75 × 0^m,48; mais le gisement où ils sont le plus abondants est à l'Est de Casaes-do-Silva, à 50^m à l'Est de la voie ferrée (kilom. 141,8); le plus grand a 1^m,15 de plus grand diamètre (voyez pl. V).

La surface cachée est irrégulièrement arrondie, avec des cavités montrant que le manque d'homogénéité de la roche a permis à des fragments de se détacher.

Quelques blocs ont la surface complètement arrondie, l'ensemble se rapprochant soit d'une sphère, soit d'un ovoïde; d'autres sont simplement arrondis sur les arêtes, ou bien arrondis d'un côté et subanguleux de l'autre, ce qui provient de ce que le bloc a été brisé pendant le transport, après avoir été roulé. Les cônes de percussion sont très fréquents.

Un bloc que j'ai dégagé de sa gangue¹ a été fracturé peu de temps avant l'enfouissement, car deux faces, se coupant à angle droit, ont leurs arêtes vives, tandis que le reste est parfaitement arrondi. Il est déposé au Musée de la Direction des travaux géologiques, ainsi qu'un grand bloc de forme ovoïde mesurant $60 \times 37 \times 27$ cm.

De gros blocs se voient aussi au coin des maisons, près de la station de Caixarias; ils proviennent de la colline qui se trouve immédiatement au Nord; cette colline est découverte sur plusieurs points, non seulement dans des ravins, mais aussi dans de grands fossés ouverts pour des recherches d'eau.

Les blocs sont disposés en lits irréguliers et en amas lenticulaires, soit dans des graviers liés par un ciment argileux, résistant, soit par un ciment terreux, incohérent. On peut voir ces différents cas dans les tranchées du chemin de fer et dans les ravins au Nord de Caixarias.

Les cailloux de petites dimensions sont en général couchés à plat, mais ce n'est pas toujours le cas; je n'ai pas pu découvrir d'imbrication.

Près de Caranguejeira, un caillou réduit à une lame de 8 millimètres d'épaisseur sur 160 de longueur et 75 de largeur, était incliné à 60° au milieu de petits cailloux arrondis, de 40 à 50 millimètres de diamètre.

Érosion.—En général, les lits de gros cailloux ont mieux résisté à l'érosion que les graviers fins, de sorte qu'ils forment la partie supérieure des talus.

Sur le bord des ravins, creusés dans des couches à gros galets noyés dans une pâte peu résistante, cette pâte a parfois été partiellement enlevée par les eaux de ruissellement, ce qui donne au tout un faux air de dépôts alluviaux pouvant tromper celui qui ne prend pas le temps de rechercher les ravins coupés à pic, où la position des blocs ne laisse pas de doutes.

Flore.—Cette énorme surface de grès n'a fourni de fossiles que sur deux points, situés tous deux dans les tranchées de la route d'Albergaria à Caranguejeira, entre le Crétacique supérieur de cette localité et l'affleurement jurassique de Colmeas.

L'un, à environ 500 mètres au S.E. du signal de Cavadinha, est le plus rapproché du Jurassique, dont il est séparé par une vingtaine de mètres de graviers marneux, grisâtres et blanchâtres, contenant des cailloux de la grosseur des deux poings.

Le gisement phytalien est formé par une petite lentille d'argile au milieu de graviers à cailloux de la grosseur du poing, les strates inférieures étant cimentées par une argile blanchâtre, tandis que les strates recouvrantes ont l'aspect alluvien. On observe une inclinaison de 5° vers l'Ouest, mais il y a peut-être fausse stratification. L'altitude est de 293 mètres.

¹ Il se trouvait au point E de pl. V; ses dimensions sont $0,30 \times 0,17 \times 0,12$. Il est représenté pl. VIII, fig 6.

Les débris de végétaux sont nombreux, mais en fort mauvais état. Leur examen fit faire à M. de Saporta les observations suivantes:¹

«Deux fragments indéterminables génériquement, paraissent représenter des lambeaux de feuilles devant être rapportées avec doute à la classe des *Monocotylées*, et deux empreintes d'un fruit rappellent le *Carpites Burmaniaeformis* de Cercal.»

Depuis lors, j'ai de nouveau fait chercher, et cette localité peut être considérée comme épuisée, mais la récolte n'ajoute rien à ce qui était connu.

L'autre gisement est situé à 3 kilomètres au S. O. du premier, à 600 mètres au N. E. du Signal de Pimenteira, et à l'altitude de 183 mètres.

La lentille d'argile a 50 centimètres d'épaisseur, mais ce n'est que dans un lit situé au milieu que l'on trouve des fossiles.

M. de Saporta m'écrivit à leur sujet: «L'espèce la plus fréquente est, selon toute probabilité, à rapporter à *Sphenolepidium Sternbergianum*, passant du Valanginien au niveau d'Almargem.—*Brachyphyllum obesum* Heer, (Almargem), *Palaeocypris*?, *Sphenopteris* indéterminable.»

Avec ces débris nombreux se trouvait une petite feuille, fort curieuse, reproduisant le type des *Smilacées* et *Dioscorées*, et une feuille incomplète de *Dicotylées*, à pétiole relativement long.

Ici comme à Cavadinha, de nouvelles recherches n'ont pas modifié nos connaissances sur cette florule. Je dirai seulement que *Brachyphyllum obesum* est l'espèce la plus fréquente. J'ai retrouvé deux mauvaises empreintes paraissant se rapporter aux *Dicotylées*.

L'abondance des *conifères* portait M. de Saporta à ranger ces gisements dans le Crétacique inférieur, mais aujourd'hui, comme lors de notre publication, je ne puis pas partager l'opinion de mon savant collaborateur. Les nombreux gisements phytaliens du Crétacique inférieur n'ont pas fourni une seule feuille de *Dicotylée* typique, tandis que *Sphenolepidium Sternbergianum* et *Brachyphyllum obesum* sont abondants à Alcanede² qui est incontestablement du Bellasien supérieur, autrement dit du Cénomaniens, et qui contient en outre de nombreuses feuilles de *Dicotylées*.

La première de ces espèces se trouve aussi mélangée aux *Dicotylées* de Buarcos.

Le gisement de Pimenteira est sans doute un peu plus récent que celui de Cavadinha, mais la stratification est trop confuse pour qu'on puisse juger de l'épaisseur des strates qui les séparent.

En continuant vers l'Ouest, on trouve des marnes arénacées roses, puis les grès à gros cailloux mentionnés plus haut.

La partie supérieure du massif arénacé présente en général des éléments de plus en plus fins, formant des couches à stratification bien visible, des bancs de sable fin alternant avec des bancs de grès ou de sables grossiers. Au Nord de Villa-Nova-d'Ourem, ces couches à éléments fins ont près de 50 mètres d'épaisseur.

¹ Voyez Saporta et Choffat, p. 261.

² Idem, p. 266 et 264.

Coupe des couches à fossiles marins des environs de Villa-Nova-d'Ourem

L'explication au sujet de la trace de cette coupe se trouve à la fin de l'introduction à la région, p. 88.

1. Grès grossier, verdâtre ou blanchâtre.
 2. Grès à grain fin, mélangé de gros grains gris jaunâtres, formant un banc de..... 1^m,50
- 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.
- a). Sables, marnes et marno-calcaires plus ou moins foncés (18^m,40).
 3. Calcaires dolomitiques, grès calcaifères et marnes verdâtres. *Ostrea Ouremensis*..... 2^m,70
 4. Marno-calcaires gris foncé, avec plages de spath-calcaire et des fossiles assez nombreux, fort mal conservés: *Glauconia*, *Corbula Bellasensis*, *Dosinia inelegans* (5), *Cardium sp. nov. D.*, *Mytilus lineatus* (5), *Avicula anomala*, *Avicula sp.*, *Ostrea Ouremensis*, *Végetaux*..... 0^m,30
 5. Marno-calcaires arénacés, en partie dolomitiques et en bancs minces; fossiles parmi lesquels *Corbula Picteti* et *Dosinia inelegans*..... 2^m,00
 6. Grès à éléments très fins, gris ou jaunâtres, en partie très compacts, en partie peu cohérents. *Sauriens* (ossements et coprolithes), moules de *Bivalves*..... 2^m,40
 7. Calcaires marneux et marnes à *Ostrea Ouremensis* (5) et *Ostrea cfr. flabellata*..... 4 à 4^m,50
 Dans une coupe à environ 1 kilom. au N. E., la partie supérieure de couche 7 contient des marnes arénacées d'un rouge violacé intense, et un lit d'environ 5 centimètres d'épaisseur renfermant des rognons calcaires de la grosseur d'une noix, ayant l'aspect de cailloux à arêtes arrondies. On peut les observer dans un chemin se détachant de la route d'Oliveal.
 8. Sable fin, gris cendré, faiblement agglutiné en masses noduleuses..... 2^m,50
 9. Alternance de couches arénacées, de bancs marneux et de calcaires dolomitiques.
 Les couches arénacées comprennent des sables fins, rarement grossiers, à grains anguleux, incohérents, plus généralement agglutinés par un ciment calcaire ou argileux, mais ne formant que rarement un grès résistant. Leur couleur est presque toujours le vert clair et le jaune verdâtre. Les calcaires sont blanchâtres et en bancs minces, lorsque la marne ne prédomine pas; les marnes sont verdâtres, plus ou moins foncées. Les grès et les marnes contiennent quelques mauvais moules de *Bivalves* et *Ostrea Ouremensis*. Nous mentionnerons *Corbula Bellasensis*..... 4^m,00
 - b). Marno-calcaire et marnes (4^m,65).
 40. Marno-calcaires blanchâtres avec *Ostrea Ouremensis*, passant à des calcaires en dalles. Au sommet, nombreux *Turritella*..... 2^m,00
 41. Marno-calcaires crayeux, blanchâtres; faune abondante et variée, *Voluta* (?), *Pterocera incerta*, *Corbula Bellasensis*, *Photadomya Cornueliana*, *Lucina*, *Dosinia inelegans*, *Cardium cfr. Hillanum*, *Anisocardia Hermitei*, *Mytilus (Septifer) lineatus*, *Avicula anomala* (5), *Avicula cfr. Olisipanensis*, *Janira cfr. Morrisi* (1), *Ostrea flabellata* (1), *O. Ouremensis* (5)..... 4^m,15
 12. Calcaire jaunâtre, assez compact, exploité pour dalles, aussi bien près de Villa-Nova-d'Ourem que près d'Oliveal..... 0^m,30
 Sur le versant méridional de la colline de Boeiro, cette couche est plus épaisse, et la couche 11 présente aussi un banc compact, qui, en petits échantillons, a l'apparence du calcaire à Anorthopygus.
Cardium cfr. Hillanum, *Anisocardia Hermitei*, *Dosinia inelegans*, *Arca cfr. Gosaviensis*.

13. Marnes jaunâtres avec nombreux fossiles 4^m,20

Dans la coupe à 1 kilom. au N.E., cette couche a 2 mètres d'épaisseur.

Corbula Bellasensis, *Anisocardia Hermitei*, *Venus aff. Dupiniana*, *Cardium cfr. Gentianum*, *Arca cfr. Gosaviensis*, *Avicula anomala*, *Ostrea Ouremensis* (1), *O. flabellata* (5). La présence de cette dernière espèce donne à cette couche un cachet plus récent, que nous trouverons aussi au sommet du même niveau, à Alcanede.

Couches à *Neolobites Vibrayeanus*.

Alliance de couches marneuses, avec morceaux rognonneux de calcaires marneux, et de couches de calcaire rognonneux, moins marneux, plus compact et plus blanc.

Puissance totale 4^m,00

14. A la base se trouve une couche très marneuse, difficile à distinguer de la couche précédente, quoiqu'elle soit un peu plus calcaire. Elle a un mètre d'épaisseur et contient une couche mince, ou plutôt une succession de plaques lenticulaires, formant une couche de 2 centimètres d'épaisseur. On y voit aussi de petits cailloux calcaires, plats, arrondis sur les bords, et couverts de stries parallèles.

La faune rattacherait cette couche à la précédente, sans la présence de *Neolobites Vibrayeanus*. Les autres formes sont: *Turritella* (moules) *Corbula Bellasensis*, *Anisocardia Hermitei*, *Dosinia ineleans*, *Arca cfr. Gosaviensis*, *Avicula*, *Janira cfr. Morrissi*, *Ostrea Ouremensis* de très grande taille (3), *O. flabellata* (5) 4^m,00

15. Les espèces des couches à *Ostrea Ouremensis* ont à peu près disparu, la faune a le caractère habituel de l'assise, sauf que *Ostrea columba major* se montre dès la base.

Les fossiles sont très abondants, mais peu variés; on en trouvera la liste au tableau. Les espèces les plus fréquentes sont: *Nautilus Munieri*, *Neolobites Vibrayeanus*, *Janira laevis* et *Dutrujei*, *Ostrea columba major*, *O. biauriculata*, *O. flabellata*, *Diploporia Marticensis*, *Heterodiadema Ouremense*, *Hemiasiter Lusitanicus*.

Le magnifique échantillon de *Acanthoceras naviculare*, figuré pl. VI, a été détaché de la roche en place, vers le sommet de l'assise; il se trouvait avec *Anisocardia Hermitei*.

Au sommet se trouvent de fréquents échantillons de *Pinna Ligeriensis*, accompagnés, dans les gisements orientaux (Aboritelli, Furadouro, Valle-da-Cordella), par de nombreux oursins de petite taille: *Hemiasiter scutigera* (5), *H. tumidosus* (1), *Diploporia Deshayesi* (3), *D. variolaris* (1), *Pseudodiadema Guerangeri* (1), *Ps. Alcantarense* (1) ... 3^m,00

Les couches 14 et 15 sont identiques près d'Olivail, mais sur le versant septentrional de la colline de Travesso, la base est calcaire et l'épaisseur est de 4^m,50. J'ai constaté la présence de *Neolobites Vibrayeanus*, *Pterocera incerta* et *Ostrea columba major*, à 4^m,50 au-dessous du toit.

Turonien

Couche à *Anorthopygus Michelini*.

16. Calcaire blanc, un peu crayeux, avec parties oolithiques formant des nids et non pas des couches. La masse est divisée en grands morceaux à surfaces irrégulières, plus ou moins arrondies. On ne pourrait pas en tirer des pierres de taille, mais il est exploité comme pierre à chaux. Les *Nérinées* sont en général rares, par contre elles se trouvent réunies en échantillons nombreux dans les points où la pierre est plus compacte.

Les fossiles sont à l'état de moules, beaucoup d'entre eux sont indéterminables; les principaux sont: *Acteonella laevis* (3), *Voluta*, *Fusus*, *Chenopus Ouremensis* et autres, *Nerinea Olisiponensis* (3), *N. nobilis*, *Tylostoma Torrubiae*, *Cyprina aff. angulata* (4), *C. aff. cordiformis* (3), *Cardium cfr. Cenomanense* (2), *C. cfr. Gentianum*, *Ja-*

nira laevis, *Ostrea columba media*, *Anorthopygus Michelini* (4) et *orbicularis* (3), *Polypiers* isolés.

Comme grandes raretés, représentées par un seul échantillon, je citerai les deux espèces suivantes provenant d'Olival: *Holaster Olivalensis* P. de L. (litt.) et *Archiacia Delgadoi*. L'échantillon décrit par M. de Loriol provient aussi d'Ourem, (anciennes collections); il est dans une roche marneuse dont je ne puis fixer le niveau.

Puissance..... 2^m,50 à 2^m,00

Couche à *Ostrea columba*.

17. Calcaire moins blanc que 16, plus rognonneux, avec marne dans les intervalles, ce qui établit une distinction facile avec la couche précédente, quoique ces deux couches forment un massif à caractères analogues, tranchant parfaitement sur les couches encaissantes.

L'épaisseur est en général de 1 mètre, mais elle atteint 1^m,50 au versant méridional de la colline de Boeiro. Comme la couche 16 y présente aussi 0^m,50 de plus que de coutume, l'ensemble calcaire est de 4 mètres au lieu de..... 3^m,00

Ostrea columba est relativement peu nombreux, et cantonné à la base; on en trouve de grands exemplaires, mais en général, il semble que dans cette région c'est au niveau à *Neolobites Vibrayeanus* qu'il atteint la plus grande taille.

Cette réduction de *O. columba* provient sans doute de la réduction de l'élément argileux en comparaison des gisements vus jusqu'ici.

Faune se réduisant à peu de chose: moules de *Chenopodidae*, de *Nerinella* et de *Glauconia* (?), *Tylostoma Torrubiae* (4), *Pecten* sp., *Janira laevis*, *J. Dutrueji*, *J. cfr. quinquecostata*, *Plicatula Batnensis*, *Ostrea columba major* (1), *O. columba media* (4), *O. flabellata* (3), *O. biauriculata* (géants), *Anomia*, *Diplocidaris variolaris*, var., *Roissii Cotti*, *D. variolaris*, *Pseudodiadema Alcantarense*, *Hemiaster* indét. (1), *Polypiers* turbinés de petite taille..... 2^m,00

Couches à Ostracés et à nombreux Oursins.

18. Marne grise ou jaunâtre, contenant de nombreux échantillons d'*Ostrea flabellata* de petite taille et de petits *Hemiaster scutiger*.

Le reste de la faune se réduit à quelques échantillons, aussi de petite taille. *Tylostome*, *Oniscocardia*, *Ostrea canaliculata*?, *O. biauriculata*..... 4^m,50

19. Argiles jaunâtres ou grisâtres, avec lits de concrétions calcaires et argileuses, ayant parfois de petits cristaux leur donnant l'aspect arénacé. Deux nodules, l'un cristallin, l'autre amorphe, ont été analysés par M. le D^r Mastbaum. L'un contient des traces d'acide phosphorique, et l'autre n'en présente pas du tout. Fossiles relativement peu nombreux, sauf les huîtres et les *Hemiaster*.

Chenopus, *Tylostoma*, *Cyprina cordata*, Sh. *Plicatula Batnensis* (1), *Ostrea Olisiponensis*, *O. flabellata* (type et forme *Matheroniana*), *Hemiaster scutiger* (5).

Dans la coupe d'Olival, une argile gris foncé, sortie d'un puits, a fourni une faune naine, contenant des *Pecten*, *Ostrea columba*, *O. biauriculata*, *Hemiaster scutiger*, *Diplopodia Deshayesi*, *Pseudodiadema Alcantarense* et *Ps. sp. nov.* voisin de *Ps. sculptile*. Il doit provenir du sommet de la couche.

20. Marne jaune d'ocre, avec rognons ferrugineux, fossiles nombreux, présentant une couleur jaune d'ocre intense, ou rouge brun. Dans la coupe d'Olival, ce dépôt ferrugineux n'existe que dans la partie supérieure de la couche; la presque totalité est formée par des marnes gris blanchâtre, avec rognons calcaires.

Fossiles très nombreux. Réapparition de *Gastropodes* et de *Lamelibranches* de grande taille, paraissant occasionnée par l'augmentation du calcaire. *Gastropodes* si-

phonés, *Tylostomes*, *Cyprina*, *Ostrea*, *Oursins*. Les espèces se trouvent déjà dans les couches inférieures, sauf *Fimbria globosa*.

Micropedina Olistiponensis, qui apparaît en rares exemplaires dans la couche à Neolobites Vibrayeanus, est ici relativement abondant.

Un silex cylindrique, ramifié, paraît indiquer un *Spongiaire*.

Pour le détail de cette faune, voyez la 1^{re} colonne du tableau du Turonien moyen.

Épaisseur des couches 19 et 20..... 5 à 6^m,00

21. Marnes blanchâtres avec calcaires jaunes en fragments anguleux. Cette couche généralement mal visible, n'a fourni que très peu de fossiles; sauf un *Ammonite*, ils existent tous dans la couche précédente.

Puzosia?

Tylostoma?

- * *Torrubias* Sharpe.
- * *avellanaeformis* Chof.

Fimbria globosa Seg.

Cyprina globosa Sharpe.

Cardium (groupe de *hollanum*).

Ostrea Olistiponensis Sharpe.

* *labellata* Sow.

Diplopodia Deshayesi Ag.

Pseudodiadema Alcantarense P. de L.

Épaisseur?..... 1 à 2^m,00

Turonien supérieur

Calcaire blanc à *Trochacteon giganteum*.

22. La pente douce formée par le complexe marneux 18 à 21 est surmontée par un banc de calcaire très compact, de 2^m à 2^m,50 d'épaisseur, dessinant une ligne en général bien visible, mais qui parfois disparaît sous les graviers pliocènes. Elle commence à l'Est de Lourinhã et se continue sur plus d'un kilomètre à l'Ouest.

Près de Lourinhã, c'est un calcaire très blanc et très tendre, formé de débris fossiles, empiétant une grande quantité de coquilles complètes ou presque complètes, souvent un peu roulées.

M. Bleicher en dit ce qui suit:

«N.° 86. — Couches à *Acteonella gigantea* (Ourem), constituées par des débris très nombreux de test de coquilles épaisses, ayant plus ou moins conservé leur structure, dont quelques uns ont de la tendance à former des oolithes plates, en s'entourant de couches concentriques de calcaire, au milieu d'un ciment grenu cristallin, où l'on distingue des foraminifères du type globigérine.»

L'espèce prédominante est *Trochacteon giganteum*, puis *Nerinea* (*Ptygmatis*) *Ouremensis* et enfin des *Sphaerulites* de petite taille, dont la grande valve est très rarement conservée, tandis que de nombreux débris paraissent s'y rapporter. Le plus grand exemplaire a 40 millimètres de longueur sur 25 de plus grand diamètre. Des débris annoncent des formes un peu plus grandes, mais rien ne fait prévoir les grandes formes que nous rencontrerons au signal de Pimenteira. Il y a en outre des débris roulés de *Bivalves* pouvant avoir appartenu à des *Fimbria*?

Par places, ce calcaire tendre passe latéralement à un calcaire dur, un peu jaunâtre, contenant du silex irrégulier ayant empiété des fossiles qui ont disparu, ou bien ayant des formes faisant prévoir des *Spongiaires* ou des *Polypiers*.

Puissance..... 2^m,00

A 100 mètres à l'Ouest du hameau, le calcaire dur prédomine, et les silex sont plus nombreux et de plus grande taille. J'en ai aussi soumis un échantillon à M. Bleicher, qui s'exprime comme suit à son sujet.

«N.° 87. — Id. — 200^m plus loin. — Calcaire blanc jaunâtre, grossièrement cristallin, avec parties siliceuses en relief, par décomposition de la roche. En coupe: débris de coquilles plus ou moins désintégrés, ciment cristallin, et taches siliceuses aux contours

«réguliers ou irréguliers, au milieu desquelles on distingue des réseaux arborisés et «nouveaux qui paraissent avoir appartenu à des spongiaires du type libostide, et des «centres d'attraction sphériques sans structure visible.»

Un demi-kilomètre plus à l'Ouest, le banc a 2^m,50 d'épaisseur; il est presque entièrement formé par un calcaire compact, très dur, très blanc ou légèrement rosé, tandis qu'à la partie supérieure, on voit un peu de calcaire tendre à *Trochacteon*. De la base au sommet se trouvent des nids irréguliers de grains de quartz, anguleux ou subarrondis, noyés dans la pâte. Ils atteignent la grosseur d'un pois... 2 à 2^m,50

Une ancienne récolte d'échantillons de *Trochacteon giganteum* porte l'étiquette «300 mètres N. O. du moulin de Relva-Longa, dans un mur». Je ne connais pas la localité qui se trouve à 4300 mètres à vol d'oiseau au S. E. de Lourinhã; le collecteur que j'y ai envoyé n'a pas pu trouver les couches en place, mais il paraît peu probable qu'on y ait transporté des matériaux de Lourinhã.

23. Couche très rarement visible, et seulement dans des excavations plus ou moins récentes. J'ai pu constater sa présence sur 3 ou 4 points.

Près de Lourinhã, elle est formée par un calcaire marneux, blanchâtre, avec taches jaunes et roses, à fracture anguleuse, très analogue à couche 22^a.

Les fossiles sont très rares, je n'y ai vu que *Tylostoma ovatum*. A 1 kilomètre à l'Ouest de Lourinhã, elle est beaucoup moins argileuse; c'est un calcaire blanc, à taches jaunes, divisé en grands fragments irréguliers. Je n'y ai trouvé que *Tylostoma Torrubiae* et un exemplaire d'*Ostrea Olisiponensis*?

Couches à Rudistes à Pimenteira et Olival

Le signal de Pimenteira se trouve à 2.500 mètres au N. O. de Lourinhã, sur un petit plateau constitué par un massif calcaire horizontal d'environ 5 mètres d'épaisseur, présentant les divisions suivantes, qui passent de l'une à l'autre:

- a). Calcaire jaune et rougeâtre, divisé en gros morceaux irréguliers, avec marnes dans les intervalles, puis plus compact au sommet.
Chenopus sp., *Tylostoma avellanaeformis*, *T. Torrubiae*, *Cyprina globosa*, *Dosinia inelegans*, *Ostrea flabellata* (5), *O. cfr. Olisiponensis*, *O. biauriculata*..... 2^m,00
- b). Calcaire plus compact, jaune, avec bandes rougeâtres, ayant au sommet quelques *Rudistes* empâtés dans la masse. On ne peut les dégager qu'en les brisant. Des coupes m'ont permis de constater des *Sphaerulites* à cellules très fines, donc probablement *Sph. Lusitanicus* Bayle, et des *Biradiolites*. Je n'y ai trouvé en outre que deux *Pecten* de petite taille..... 2^m,00
- c). Calcaire blanc à *Trochacteon*, semblable à celui de Lourinhã. *Trochacteon giganteum* (4), *Nerinea Ourenensis* (3), *Sphaerulites*..... 4^m,00

Le parallélisme le plus probable est que la couche a est un développement plus calcaire de couche 21, tandis que les couches b et c représentent couche 22.

L'épaisseur irait donc en augmentant vers l'Ouest, Lourinhã: 2 mètres; 700 mètres à l'Ouest: 2^m,50; Pimenteira: 3 mètres.

Olival. L'invasissement du faciès à Rudistes est encore plus accentué au sommet de la colline de Boeiro, à l'Ouest de la route, soit à environ 3.500 mètres N. N. O de Lourinhã.

J'y ai observé la coupe suivante, au-dessus des marnes à *Micropedina Olisiponensis* (couche 20):

- a). Calcaire divisé en morceaux arrondis, ayant par places une patine rouge, violacée, tandis que l'intérieur est compact et blanc. L'aspect est celui des calcaires à *Caprinules*, mais je n'ai pas pu en découvrir; les fossiles sont très rares: pince de *Crustacé*, *Turritella?*, *Tylostoma ovatum*, *T. avellanaeformis*, *Sphaerulites Lusitanicus?*, *Lucina?*, *Arca*, *Ostrea* indét. 2^m,00
- b). Calcaire blanc avec nombreux *Radiolitidés* transformés en spath calcaire et empâtés dans la roche. La forme ne peut être reconnue que pour les exemplaires se trouvant dans les joints: *Sphaerulites?*, *Sawagesia Sharpei*, *Biradiolites* 2 à 2^m,50
- c). Calcaire blanc, opaque, dur, ne contenant presque pas de fossiles. *Trochacteon giganteum*, *Pecten*. Cette couche est très mal découverte; il est probable qu'il y a passage à la couche précédente, et que la base contient encore des *Radiolitidés*.—Épaisseur?.... 4^m,00
- d). Un affleurement supérieur à couche c fait voir un calcaire blanc, ou blanc rosé, en partie translucide, empâtant quelques grains de quartz, divisé en plaques irrégulières noyées dans une pâte marneuse, arénifère, qui parfois pénètre à l'intérieur du calcaire compact. Ce calcaire, qui a peut-être 1 mètre d'épaisseur, est recouvert par le Pliocène... 4^m,00
- Echantillon du sommet de couche d, étudié par M. Bleicher:
- «N.º 89.—Olivai.—Calcaire grenu, cristallin, un peu ferrugineux, avec millioli-
«tes, texturales, globigérines, débris de coquilles, au milieu d'un ciment de calcite
«grenu cristallin, fin, assez abondant.»

Le parallélisme paraît facile. La couche à *Acteonelles* c correspond à c de Pimenteira, tandis que d est probablement le représentant de couche 23 de Lourinhã.

La couche b correspond parfaitement à b de Pimenteira, et a probablement à a, soit à couche 21 de Lourinhã, mais c'est pour la première fois que les *Rudistes* apparaissent à ce niveau.

Les gros *Rudistes* de couche b apparaissent aussi au N.E. et à l'Est d'Olivai, près du signal d'Urgueira et de Casaes-dos-Montes.

Accroissement du faciès à *Rudistes* vers le N. O.

(Échelle des hauteurs: 5 millimètres par mètre)

LOURINHÃ	600 ^m à l'Ouest	PIMENTEIRA (2500 ^m N. O. de Lourinhã)	BOEIRO (Olivai) (3500 ^m N. N. O. de Lourinhã)
			Calc. à grains de quartz.
23. Calc. marneux à <i>Tylostomes</i> .		z. Calc. blanc, tendre, à <i>Trochacteon</i> .	Calc. compact, blanc, à <i>Trochacteon</i> .
22. Calc. tendre, blanc à <i>Trochacteon</i> et fragments de <i>Biradiolites</i> .	Calc. tendre, Calc. dur.	à. Calc. compact, <i>Sphaerulites</i> et <i>Biradiolites</i> .	Calc. à <i>Sphaerulites</i> et <i>Biradiolites</i> .
21. Marne à <i>Tylostomes</i> , huîtres et <i>Ostréas</i> .		g. Calc. avec marne, <i>Tylostomes</i> et huîtres.	Calc. à <i>Tylostomes</i> et <i>Sphaerulites</i> .
20. Marne avec <i>Gastropodes</i> , <i>Lamellicolles</i> , <i>Ostracés</i> et nombreux <i>Ostréas</i> .			

Les collines d'*Obidos* et de *Homem-Morto*, qui sont les affleurements les plus occidentaux du Crétacique supérieur de la région d'Ourem, ne fournissent pas de terme intermédiaire entre cette région et le Crétacique récifal de Carangueira, parce que l'on n'y voit pas de strates supérieures aux couches à *Anorthopygus*.

Elles sont surmontées par du Pliocène, qui contient une grande quantité de rognons de silex, dépassant parfois la grosseur de la tête, et paraissant provenir de la dissolution du Crétacique, mais je ne les ai pas trouvés en place.

Ces silex se trouvent aussi beaucoup plus à l'Est, à 400 mètres au Sud des moulins de Cavadinhas (N. O. de la gare de Caixarias).

Examen d'un silex d'Olividos (N. O. d'Oival) par M. Bleicher:

«N.° 85.—Silex.—*Olivat*.—Silex blanc-bleuâtre, laiteux, calcédonieux, avec taches arrondies claires, qui paraît, d'après la coupe, entièrement formé d'un réseau à mailles lâches, rempli de globigérines plus ou moins dissociées, au milieu desquelles on voit des débris de spicules. Cette roche serait donc analogue à l'échantillon 84.» (Couche à *Sauvagesia Sharpei* d'Alcantara).

II.—RÉGION MÉRIDIONALE (FACIES A RUDISTES)

Dans l'étude du faciès à Rudistes, nous commencerons par une série de localités qui présentent de bonnes coupes, montrant bien les passages au faciès sans Rudistes; ce sont: Caranguejeira, Coz, Nazareth; puis nous étudierons les gisements isolés situés dans le voisinage, au Nord et au Sud, et enfin les gisements beaucoup plus méridionaux de Alcanede, Cercal, Runa, Monte-Serves, Montelavar et Lisbonne.

On peut les grouper en deux catégories; ceux du Nord jusqu'à Alcanede inclusivement, permettent de reconnaître les niveaux à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba major*, tandis que cette distinction n'est plus possible dans ceux du Sud, par suite de la disparition des *Anorthopygus* et de la présence du faciès coralligène dès la base de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

Il y a pourtant un complexe supérieur à cette dernière assise, bien reconnaissable par la présence de *Panopaea substriata*. Il paraît correspondre aux deux niveaux en question, mais les couches coralliennes s'y trouvent dès la base, et *Ostrea columba* est plus abondant à la base qu'au sommet, voire même dans un lit paraissant devoir être rattaché à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*. A Lisbonne, le lit supérieur de ce complexe contient déjà les *Caprinules* et les *Sauvagesia*, tandis que les *Rudistes* sont à peine indiqués plus au Nord.

Le Turonien moyen est formé par des calcaires généralement compacts, composés en presque totalité par des Rudistes, tandis que les Rudistes du Turonien supérieur se trouvent empâtés dans un ciment marneux ou argileux. Les grands *Opisthobranthes* qui le caractérisent, arrivent jusqu'au Monte-Serves et à Montelavar, mais manquent à Lisbonne.

J'appellerai dès maintenant l'attention sur le recouvrement tertiaire, quoique j'aie l'intention de le décrire en Appendice.

A Lisbonne et à Runa, une nappe basaltique, parfois très puissante, s'intercale entre le Crétacique et une assise de conglomérats calcaires et de grès, représentant probablement une partie de l'Oligocène. Cette nappe basaltique est encore reconnaissable à Cercal.¹

¹ Choffat, 1891. Note sur le Crétacique des environs de Torres-Vedras, etc., pag. 193.

A Nazareth, Coz, Juncal, on voit au dessus du Crétacique un conglomérat calcaire en stratification concordante, ayant par places des amas de tuf basaltique, et ayant fourni, dans la première de ces localités, des Bulimes analogues à ceux de la nappe basaltique de Lisbonne.

Dans les environs de Maceira (au Nord de Leiria), et à Beijouca, ce conglomérat est très réduit et souvent remplacé par une marne rouge. Il est surmonté par un grès kaolinifère analogue à celui du Bellasien, et que j'ai considéré comme formant un membre supérieur du Crétacique, jusqu'à ce que j'aie découvert le lit de conglomérat occupant la même position que les conglomérats fossilifères de Nazareth. Il est à remarquer que des grès analogues se trouvent aussi intercalés dans les conglomérats oligocènes de Lisbonne.¹

25.—CONTRÉE DE LEIRIA

(Pl. II et VI)

Les affleurements des environs de Leiria appartiennent à deux catégories: la ligne d'affleurements entre Leiria et Baracão, et le pourtour du plateau pliocène de Pouzos. Nous commencerons par ce dernier, qui présente des coupes complètes, et qui n'est éloigné de l'affleurement le plus occidental d'Ourem (colline d'Obidos) que par une distance de 5 1/2 kilomètres.

Grâce au développement du faciès récifal à Rudistes, les calcaires sont plus puissants que dans la contrée d'Ourem, aussi le paysage y est-il beaucoup plus accentué, soit que les calcaires forment corniche au-dessus des grès et des marnes (fig. 1, pl. VI), soit qu'ils soient creusés par des gorges profondes (fig. 2), percées de nombreuses grottes et rappelant en petit les cluses coralliennes du Jura.

Le Turonien du pourtour du plateau de Pouzos commence à se montrer au Sud du signal de Valle-d'Agua, dans des ravins formant plusieurs sinuosités jusqu'à Grinde, à 3 kilomètres N. N. O. de Caranguejeira. De Grinde à Caldellas, il forme corniche au sommet du flanc occidental de la vallée, ayant une direction N. N. O. à S. S. E., puis il tourne brusquement vers l'Ouest, formant des plateaux qui atteignent une largeur de 1500 mètres jusque vers Vidigal, d'où il se dirige de nouveau vers le N. N. O., en ne formant plus qu'une bande très étroite, qui disparaît vis-à-vis de la chapelle de S. Miguel (Leiria).

La ligne de Barracão à Leiria affleure dans les ravins et est toujours fort étroite, ne montrant qu'une faible partie des strates. Un premier affleurement est situé à 500 mètres au N. O. du hameau du Monte. De là, cette ligne passe par le moulin à eau d'Amieira, et se dirige vers l'extrémité occidentale du village de Pinheiros. Après une interruption de 3 kilomètres, nous la retrouvons entre Marrazes et la route de Leiria à la gare.

Vient une nouvelle interruption, formée par les alluvions du Liz et l'affleurement triasique et ophitique de Leiria, puis nous voyons un petit lambeau de calcaire à *Sphaerulites* dans la quinta de Valle d'Armedo, près de S.^a Clara. Cet affleurement n'a pas 300 mètres de longueur; il est pincé dans le Trias, tandis qu'au N. E. de Leiria, le Turonien plonge plus ou moins régulièrement vers le N. O., et est recouvert par le Tertiaire.

On peut relever de bonnes coupes entre Vidigal, Caldellas et Grinde.

¹ Choiffat, 1891. Note sur le Crétacique des environs de Torres-Vedras, note de p. 478.

J'en ai étudié une près de Padrão, hameau au bord de la route d'Ourem, une autre à 3 kilomètres au N. E., au sommet de l'escarpement à l'Ouest de Carangueira (fig. 4) et une troisième à 2 kilomètres au N. de cette dernière, sur la route, entre les hameaux de Grinde et de Carrasqueira.

Je décrirai celle de Carangueira, en mentionnant les différences qui existent dans les autres.

Coupe de Carangueira. (Voyez la pl. VI)

Cette coupe est relevée à l'Ouest du village, dans le ravin aboutissant entre Souto-de-Cima et Tubaral; les couches inférieures sont mieux visibles à l'Ouest de la quinta de Caldeiras.

Assise à Pterocera incerta.

- C. 1. Grès grossier, jaunâtre, terreux. 0^m,70
- C. 2. Argile jaune nankin, avec quelques grains de sable. Traces de fossiles. 0^m,90
- C. 3. Calcaire argileux, gris jaunâtre, avec débris d'*huîtres*. 4^m,50
- C. 4. Calcaire marneux, gris foncé, avec moules de *Bivalves* et *Ostrea Ouremensis*. 2^m,00
- C. 5. Marnes gris foncé, avec nombreux *Ostrea Ouremensis* et *Anomia refulgens*. 4^m,50
- C. 6. Argiles arénacées, gris clair, ayant à la base des bancs de grès calcaireux, très fins. Nombreux *Cytherella* et *Dosinia inelegans*, *Mytilus lineatus* et *Avicula anomala*. 11^m,00
- C. 7. Marnes à nombreux *Ostrea Ouremensis*, alternant avec des bancs de calcaire plus ou moins compact, gris jaunâtre, et un banc de grès fin et très dur. *Corbula Bellasensis*, *C. navis*, *Anisocardia Hermitei*, *Janira* *cfr. Morrisi*, *J. cfr. Dutemplei*, *Ostrea Ouremensis* (5), *O. flabellata* (1), *Anomia refulgens*. 0^m,50
- C. 8. Argile jaune brun, en lits minces. Empreintes de *Lamellibranches*, principalement de *Mytilus lineatus*. 4^m,00
- C. 9. Calcaire arénacé, à aspect dolomitique, jaune à la base, plus clair au sommet. M. Bleicher en dit ce qui suit: «N.° 71.—Calcaire gréseux, fin, à gros et petits grains de quartz anguleux. Ciment calcaire empâtant des débris de coquilles à test épais (Rudistes?), des foraminifères très nombreux, du type milliolite en particulier». Les fossiles y sont en fort mauvais état; ce que j'ai pu voir appartient à des espèces des couches précédentes, mais rien n'indique la présence de *Rudistes*. 4^m,00
- C. 10. Calcaire blanc, en feuillet. Ossements de *Sauriens*, impressions de petits poissons et de végétaux, *Frenelopsis occidentalis* étant seul déterminable. M. Bleicher s'exprime comme suit à l'égard de cette couche: «N.° 72.—Roche calcaire schisteuse, blanche, à végétaux, complètement formée de globigérines extrêmement petites, et de rares milliolites». 0^m,50
- C. 11. Calcaire blanchâtre avec parties marneuses, *Corbula Bellasensis*, *Anisocardia Hermitei*, *Mytilus lineatus*, *Avicula anomala*, *Ostrea Ouremensis*. 2^m,00
- C. 12. Calcaire marneux, jaune verdâtre pâle. *Nerinea* *sp.*, *Dosinia*, *Pinna*, *Mytilus*, *Avicula anomala*, *A. Olisiponensis*, *Janira* *cfr. Morrisi*, *Pecten*, *Ostrea flabellata*.

Assise à Neolobites Vibrayeanus.

- C. 13. Calcaire rognoneux, avec intercalations de marnes, de 1 mètre d'épaisseur, surmonté par 4^m,50 de marnes blanches et celles-ci par 4^m,50 de marno-calcaires non rognoneux. 4^m,00
- Entre Grinde et Carrasqueira, cette assise a une épaisseur de 5^m,50; elle est entièrement marneuse, sauf la base qui, sur environ 4^m,50, est formée par des calcaires marneux, rognoneux.

La faune est riche, comme on peut le voir par l'inspection du tableau. Les *Céphalopodes* sont représentés par *Nautilus Munieri*, *Neolobites Vibrayeanus*; et selon toute probabilité, il faut rapporter à cette couche le curieux exemplaire d'Ammonite que j'ai comparé avec doute à *Acanthoceras Mantelli* (Paléont. pl. V, fig. 4).¹

Nous remarquerons en outre *Pholadomya Fontannesi*, dont les contrées à Turonien ammonitique ne nous ont fourni qu'un échantillon (Arranha), et *Lucina percrassa* Stoll., exemplaire unique en Portugal.

Alveolina cretacea, très rare à Caranguejeira, est abondant à Valle-Cotão, près de Padrão.

Les *Nérinées* font absolument défaut, ce qui est naturel, vu le caractère marneux de la roche.

Turonien inférieur

Couche à *Anorthopygus*.

- C. 14. Calcaire blanc, rognoneux, à aspect plutôt crayeux que oolithique. *Acteonella laevis*, *Nerinea Orlisiponensis* et *nobilis*, *Nerinea sp. nov.*, *Panopaea substriata*, *Janira laevis*, *Ostrea columba*, *Anorthopygus Michelini*. Au sommet: *Archiacia Delgadoi*..... 1^m,50

Couche à *Ostrea columba* major.

- C. 15. Calcaire moins blanc que le précédent, moins homogène, plus dur, mais divisée en petits fragments. Sur la route royale, près de Padrão, cette couche est formée par un calcaire dur, rognoneux, lacuneux, dont les intervalles sont remplis par un calcaire poudreux, jaunâtre. *Strombus Bellasensis*, *Chenopus Ouremensis*, *Tylostoma Torrubiae*, *T. avellanaciformis* Chot., *Stomatia Mundae*, *Lamellibranches* divers, *Ostrea columba media* (3), *major* (1), *Hemiaster cfr. similis*, *Polypiers* isolés. Avec ces fossiles habituels à cette couche, se trouvait un fragment de rostre de *Sphaerulites*. Je ne l'ai pas recueilli personnellement, mais je ne vois aucun motif pour ne pas admettre qu'il provient de cette couche..... 4^m,50

Turonien moyen

- C. 16. Calcaire très blanc, à parties cristallines formées par des débris de Rudistes. Le sommet est marneux, et creusé par l'érosion. En fait de fossiles, je n'ai pu distinguer que de nombreux rostres, paraissant tous se rapporter à *Caprinula brevis* Sharpe, de taille moyenne, deux moules de *Turbo*, un bel échantillon de *Cidaris*, que M. de Loriol considère comme espèce nouvelle, et quelques *polypiers* globuleux et styloformes..... 2^m,00
- C. 17. Masse calcaire formant corniche au-dessus de la couche précédente, composée en grande partie par des *polypiers* étalés, se détachant en blanc dans une pâte rosée. Les autres fossiles sont rares et très difficiles à dégager: *Nerita*, *Sphaerulites* ind., *Caprinula brevis*, *Ostrea flabellata*, *Cidaris* (radioles), *Polypiers* étalés (5), globuleux (2) et cylindriques (2)..... 7^m,50

À Grinde, la base de cette couche est formée, sur un mètre d'épaisseur, par un marno-calcaire contenant des lentilles de marne grise et des nodules de carbonate de chaux, mamelonnés, fibro-radiés, tout en renfermant aussi les *Polypiers* étalés. À Padrão, ce banc à nodules existe aussi, mais il n'a que 0^m,50 d'épaisseur et ne contient pas de *Polypiers*; il contient par contre, *Ostrea flabellata* et des moules de *Gastropodes*.

Ces nodules se dissolvent dans l'acide chlorhydrique avec une grande effervescence; M. Bleicher ne leur a rien trouvé de particulier (n.º 82).

¹ Cet exemplaire, unique en Portugal, appartient au Musée national. D'après son étiquette, il proviendrait de 1500 mètres au S. E. de Vidigal.

A Martinella près de Padrão, les trois mètres supérieurs sont formés par un calcaire blanchâtre, crayeux, ¹ en bancs minces, contenant de nombreuses empreintes de végétaux terrestres: *Czekanowskia nervosa* Heer (5), *Frenelopsis occidentalis* Heer, *Phyllothenia demersa* Sap., *Ph. nervosa* Sap., *Condrophyton laceratum* Sap., et quelques *Mollusques*: *Chenopus*, *Tylostoma avellaniformis*, *Sphaerulites*, *Cyprina globosa*, *Arca*, *Ostrea flabellata*, *Hemister* ind.

- C. 18. Calcaire rosé ou blanc, très compact et subcristallin, formé en majeure partie par des débris de *Rudistes*.

Fragments de *Caprinula* de grande taille, parmi lesquels *C. Sharpei*; *Sphaerulites* nombreux mais indéterminables.

A Padrão, les *Sphaerulites* sont siliceux; en les traitant par l'acide, il est facile de constater la présence de l'arête cardinale, mais je n'ai pas pu observer l'ornementation du test. D'après la disposition des lamelles et l'exigüité des cellules, il semble que les échantillons appartiennent en plus grande partie à *Sphaerulites Lusitanicus*, et un ou deux seulement à *Sauvagesia Sharpei*. J'ai en outre récolté un moule de *Cyprina*, un *Janira* paraissant être *J. Fleuriosiana* d'Orb. et quelques *Polypiers* 2^m,00

- C. 18^b. A Padrão, au-dessus des 2 mètres à *Sphaerulites* et *Caprinules* de Carangejeira, se trouve un ensemble de calcaires marneux et de calcaires compacts, subcristallins, blanc laiteux ou rosé, d'une puissance de 5 mètres. Ils contiennent des *Polypiers* et, vers le haut, de grands exemplaires de *Nerinea Olisiponensis*, un *Cyprina*, une coupe de *Caprinula* et *Janira Lapparenti* Chof.

A Grinde, il y a aussi une couche de 4 mètres, correspondant à 18^b. Ce sont des calcaires compacts blancs ou jaunes, à nombreux stylolithes. Je n'ai pu les examiner que fort rapidement et ai constaté la présence de petites *Acteonelles*, de *Nérinées*, de *Tylostomes* et une coupe de *Caprinula*.

Au-dessus se trouve un mètre de marno-calcaires avec nombreux *Tylostoma ovatum*, les séparant des calcaires à *Trochacteon giganteum*.

Je range ces calcaires à *Nérinées* avec la précédente couche, à cause des coupes de *Caprinules* et de *Janira Lapparenti*, mais c'est évidemment une couche de passage entre le Turonien inférieur et le Turonien moyen.—Puissance de 4 à 5^m,00

Turonien supérieur

Calcaires à Acteonelles.

- C. 19. Calcaire très blanc, laiteux, par places rosé, compact, cassure esquilleuse, en couches plus ou moins épaisses, à surface irrégulière. A la partie supérieure, il contient quelques gros grains de quartz empâtés dans le calcaire compact, et au sommet, ces grains sont beaucoup plus abondants; le calcaire est blanc, très tendre, et contient en outre des paillettes de mica. *Trochacteon giganteum*, *Sphaerulites*, à la partie supérieure. L'épaisseur de cette couche est difficile à constater à Carrasqueira; elle est mal découverte et il est évident que la partie inférieure correspond à 14^b.

A Padrão, nous voyons au-dessus de 18^b, un calcaire compact de même apparence, mais contenant des *Trochacteon*. Son épaisseur est de 3^m,50, les cinquante centimètres du sommet empâtent de nombreux grains de quartz.

A Grinde, le calcaire est saccharoïde et contient de nombreux débris de *Sphaeru-*

¹ «N.° 83.—Bouillie calcaire extrêmement fine, complètement formée de débris menus d'organismes méconnaissables, test de coquilles désagrégé en menus fragments, probablement foraminifères, au milieu d'un ciment calcaire, grenu «cristallin, très fin.» (Bleicher.)

L'analyse chimique a montré une proportion extrêmement faible de magnésie: Rapport à la chaux 1:77; somme des carbonates de chaux et de magnésie 95,73.

lites. Vers le haut, il devient plus tendre, se charge de grains de quartz, auxquels viennent se joindre un peu plus haut des paillettes de mica en quantité considérable, ce qui amène une division en bancs minces.

Examen par M. Bleicher: «N.° 88.—Calcaire grenu, fin, cristallin, blanc, parsemé de lames de mica très fines, dans lequel on distingue de nombreux débris de globigérites et de coquilles, qui en font une roche très voisine des précédentes».

La faune est la même malgré cette différence d'aspect.

Acteonella sp. nov.—Padrão (4).

Trochacteon giganteum.—Partout (5).

Nerinea Ouremensis Chof.—Carrasqueira (5).

sp.—Carrasqueira, Padrão.

Turritella (4).—Padrão.

Turbo.—Carrasqueira.

Sphaerulites sp.—Carrasqueira.

Biradiolites?—Carrasqueira.

Cassidulus?—Padrão.

- Nous avons déjà vu que, dans cette localité, couche 19 est séparée de 18^b par un banc à *Tylostomes*. Puissance de..... 4 à 5^m,00
- C. 20. Sable quartzueux, grossier, anguleux, faiblement agglutiné par un ciment argileux, blanc grisâtre. Ce sable est mal visible près de Tubaral, par suite d'un glissement produit probablement par son exploitation. En 1896, il était par contre exploité à 300 mètres à l'Est de Souto-do-Melo, et visible sur une épaisseur de..... 3^m,00
- Entre Carrasqueira et Casal-da-Ladeira, cette couche est formée par une alternance de sable, de grès et de marnes.

A Padrão, le sable est surmonté par un mètre de marne blanche, contenant quelques morceaux de calcaire présentant des moules de petits fossiles: *Turritella*, *Astarte*?, *Cardium*?, *Cardita*?, *Arca*, *Nucula*. Au Sud d'Opêa, on voit 2 à 3 mètres de sable sans consistance, surmontés de 1 mètre de grès à ciment calcaire, et le tout par 0^m,75 de calcaire compact, rose.

Bancs à *Pleuromya Servesensis* et à *Sphaerulites Peroni*.

- C. 21. Marne jaune avec nombreux *Tylostomes* et *Bivalves*. Faune de Caranguejeira et de Padrão:

Voluta?, *Tylostoma globata* (2), *ovata* (5), *avellanaeformis* (1), *Torrubiæ* (1), *Glaucania* (2), *Pleuromya Servesensis* Chof. (4), *Lucina* (moules abondants appartenant probablement à plusieurs espèces), *Cyrena*?, *Ostrea* (groupe de *Ouremensis*)..... 2^m,00

- C. 22. Marne rose, contenant *Sphaerulites Peroni* en quantité considérable, quelques moules de *Tylostoma ovatum* et de *Glaucania*, et des *Toucasia Favrei*. Epaisseur probable... 1^m,50

- C. 23. A Grinde, cette couche est recouverte par un grès très dur, à grain très fin, contenant des paillettes de mica et des plages de calcite..... 0^m,30

Au-dessus se trouvent des sables fins, bien lités à la base, en stratification concordante, me paraissant appartenir au Pliocène.

Si nous jetons un regard rétrospectif sur les coupes de Grinde, de Caranguejeira et de Padrão, nous voyons des différences remarquables, malgré la faible distance qui les sépare.

Ce sont la présence des couches à végétaux au milieu du récif de Rudistes à *Martiniella*, et la puissance beaucoup plus grande du Turonien inférieur à Grinde. La fig. 2 de pl. VI montre le relief accentué du Turonien inférieur dans les gorges de Carrasqueira. Le banc à *Neolobites Vibrayeanus* passe dans le chemin au-dessus du moulin, à gauche de la vue; l'escarpement comprend encore les calcaires compacts de 18^b, tandis que la couche à *Tylostomes* qui les surmonte et les calcaires à *Trochacteon giganteum*, forment les pentes assez régulières constituant le plateau.

Dans le Turonien supérieur, nous remarquerons, à Grinde, l'intercalation des marnes à Tylostomes, entre les calcaires à Nérinées et les calcaires à Trochacteon qui, dans les deux autres localités, ne paraissent former qu'un même massif. Malgré cette intercalation, le calcaire à Trochacteon est plus puissant que dans les autres localités.

26.—COZ—JUNCAL

(Section pl. II, profil pl. VII, fig. 7)

Au Sud de la chaîne de Leiria se trouve un synclinal tertiaire de forme ovale, limité sur tout son pourtour par le Turonien, sauf sur une distance de 2 kilomètres vis-à-vis de Batalha, où le recouvrement pliocène ne permet pas de voir si la ceinture est complète, ce qui est probable, le flanc occidental de la vallée de Batalha présentant une bordure de grès bellasiens.

Les affleurements sont les suivants: lambeaux près de Sua-Costa-de-Baixo et Lédos, puis après une interruption de 2 kilomètres, petit affleurement à Calvario-de-Baixo; nouvelle interruption de 1 kilomètre, puis affleurement ininterrompu d'une largeur de 500 à 900 mètres, par Casaes-de-Mattos, Juncal, Coz; un peu au delà de cette localité, déviation brusque vers le N. N. E. par Ribeira, Alpedriz et Pizôes qui appartient à la bordure méridionale de la chaîne de Leiria. Dans cette dernière partie, l'affleurement est très étroit et fréquemment interrompu.

J'ai relevé deux coupes complètes dans les versants de la colline, à Coz et à Juncal, une bonne coupe du Turonien supérieur, à 3 kilomètres au N. E. de cette dernière localité, près de la Quinta da Seixeira, et une coupe d'ensemble, moins bonne que les premières, à Ferraria (Alpedriz), dans la partie occidentale de l'affleurement.

Ces coupes ne présentent que des différences insignifiantes, que je mentionnerai en décrivant celle de Coz, sauf pour le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*, qui est mieux découvert à Juncal.

Grès bellasiens.

C. 1. En suivant la route d'Alcobaça à Coz, on voit les grès fins, jurassiques, jusqu'à une faible distance de Maiorga; dans le village, ils se chargent de gros quartzites roulés. A la sortie du village se trouve un grès fin, rouge et blanc, que je prendrais plutôt pour jurassique que pour crétacique. Une couche grise, micacée, contient des débris de végétaux et d'os; une autre contient des pavés.

En s'approchant de Coz, on voit des grès blancs, assez fins, homogènes et d'une assez grande épaisseur, avec quelques lits marneux, et d'autres avec quartzites roulés. Les quartzites noirs sont assez fréquents.

Les grès sont aussi bien découverts dans le village de Juncal, où ils plongent vers le Nord sous un angle de 40°. En suivant le ravin qui se trouve à l'extrémité septentrionale du village, on voit leurs strates supérieures, constituées par des matériaux très fins. Je les considère comme formant la 4^{me} couche de la coupe.

1^{er} niveau à *Pterocera incerta* (25^m, 50).

C. 2. Calcaires marneux, jaunâtres, avec intercalation d'un banc assez compact, de 0^m, 60. Fossiles à l'état de moules. Fragments d'os, Crustacés. *Glauconia* (moules), *Natica*, *Do-*

- sinia inelegans*, *Venus* aff. *Dupiniqna*, *Anisocardia Hermitei* (5), *Cardium*, *Arca* cfr. *Gosaviensis*, *Mytilus lineatus*, *Avicula anomala*, *Ostrea Ouremensis* (5), *Ostrea flabelata*..... 4^m,00
- C. 3. Calcaire marneux formant un banc de 1^m,20, surmonté par des marno-calcaires. *Pterocera incerta* dès la base, le reste de la faune étant formé par quelques espèces de la couche précédente..... 4^m,00
- C. 4. Calcaire blanchâtre avec quelques oolithes..... 1^m,00
- C. 5. Marno-calcaires très fossilifères, présentant la même faune que couche 2, mais ayant en plus *Anomia refulgens* Coq..... 2^m,50
- C. 6. Alternance de calcaires et de marno-calcaires; à la partie supérieure, calcaire blanc, saccharoïde, puis calcaire en plaquettes..... 2^m,00
- C. 7. Dolomie subcrazeuse avec nombreux fossiles à l'état de moules: *Corbula Picteti* Chof., *Pholadomya Cornueiana* d'Orb., *Dosinia inelegans*, *Mytilus lineatus*..... 2^m,00
- L'analyse a montré: Rapport de la magnésie à la chaux 1:1,7, somme des carbonates de magnésie et de chaux 94,42%.
- C. 8. Calcaire marneux, jaunâtre, avec la même faune, et en plus d'abondants exemplaires d'*Ostrea Ouremensis*..... 2^m,00
- C. 9. Alternance de calcaire compact, en bancs d'un demi-mètre d'épaisseur, de plaquettes avec moules de *Turrùtelles*, et de marnes. Même faune que plus bas, *Pterocera incerta*... 8^m,00

Assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

- C. 10. Alternance de bancs durs, à *Alveolina*, et de bancs marneux. La partie supérieure est formée par un calcaire dur à Juncal, tandis qu'elle est marneuse à Coz.
- Nerinea nobilis*, *Pterocera incerta* (4), *Pinna* (au sommet), *Avicula Olisiponensis*, *Janira laevis*, *Ostrea columba*, *O. biantriculata* (4), *Cidaris*, *Pseudodiadema*, *Heterocidaris Ouremense*, *Hemiasiter*, *Alveolina cretacea*..... 5 à 6^m,00

Turonten

Couche à *Anorthopygus*.

- C. 11. Calcaire très compact, blanc à la base, puis avec parties jaune nankin. Les fossiles n'y sont pas rares, mais il est rarement possible de les extraire, on en voit les coupes sur les cassures.
- Acteonella laevis*, *Nerinea Olisiponensis*, *N. nobilis*, *Nerinea* 2 ou 3 espèces, et coupes de *Gastropodes*, *Anorthopygus Michelinii*, *Polypiers isolés*..... 4^m,80

Couche à *Ostrea columba*.

- C. 12. Calcaire jaune, dur, divisé en fragments irréguliers, par places un peu marneux.
- Strombus Bellasensis*, *Chenopodiidae* ind., *Tylostoma Torrubiae*, *Natica*, *Pecten*, *Janira laevis*, *Ostrea columba media* (5)..... 4^m,50

Calcaire à *Caprinula*.

- C. 13. Calcaire compact, subcristallin, blanc ou jaune, par places avec perforations, composé en majeure partie de débris de *Caprinula*. Les échantillons permettant de reconnaître la forme paraissent tous se rapporter à *Caprinula Sharpei*.— *Ostrea Joannae*, *Polypiers globuleux*.— Puissance..... 6 à 7^m,00
- C. 14. Deux mètres de calcaire marneux fragmenté, jaune, avec taches rosées, surmonté par un marno-calcaire blanc jaunâtre, avec lits plus marneux, rosés. *Acellana*, *Tylostoma Torrubiae*, *T. ocatum*, *Dentalium*, *Corbula Bellasensis*, *Astarte?*, *Cyprina globosa*, *Cardium Olisiponense* (4), *Arca* sp., *Nucula*, *Avicula anomala*, *Hemiasiter* sp..... 8^m,00

Turonien supérieur.

C. 15. Calcaire un peu marneux, fragmenté, avec débris de <i>Biradiolites</i> à test siliceux.	1 ^m ,00
C. 16. Calcaire blanc, subcristallin, avec <i>Trochacteon giganteum</i> var. <i>Ouremensis</i> . Il présente par places de grandes poches remplies de sable quaternaire.	3 ^m ,00
C. 17. Calcaire crayeux, blanchâtre. <i>Tylostoma ocatum</i>	1 ^m ,00
C. 18. Grès marneux, très fin, jaunâtre ou gris, avec concrétions rognoneuses.	2 ^m ,00
C. 19. Craie blanche, avec lits d'argile grise.	1 ^m ,00
C. 20. Calcaire crayeux ayant à la partie supérieure des lentilles de calcaire subcristallin, très compact, contenant de petites <i>Nérinées</i> et un débris d' <i>Hemiasiter</i>	1 ^m ,00
C. 21. Calcaire marneux en dalles et en lits feuilletés, passant à la partie supérieure à un calcaire blanc, très compact. <i>Trochacteon</i>	3 ^m ,00
C. 22. Couche marneuse, presque entièrement formée par <i>Biradiolites Arnaudi</i> ; quelques-uns sont verticaux, mais la majeure partie est couchée.	0 ^m ,20
C. 23. Calcaire subcristallin.	0 ^m ,10
C. 24. Marne blanchâtre et verdâtre, très mal découverte, mélangée à des débris du conglomérat tertiaire qui paraît la recouvrir directement. <i>Tylostoma ocatum</i> , <i>Sphaerulites Peroni</i> , <i>Toucasia Favrei</i> , <i>Ostrea</i> (groupe de <i>Ouremensis</i>). Puissance probable.	5 ^m ,00

Conglomérats tertiaires

- C. 25. Cailloux calcaires de différentes nuances, avec quelques grains de quartzites et de fer, noyés dans un ciment rouge, tantôt très résistant, tantôt marneux et sans consistance. Silex du Crétacique contenant des traces de fossiles, et plaques ayant 0^m,20 de diamètre sur 0,03 à 0,04 d'épaisseur; elles n'ont donc subi qu'un faible transport. A leur surface se trouvent des Rudistes mal conservés, mais paraissant différer de tous ceux des couches sous jacentes; ils proviendraient donc d'un banc détruit.

Ces conglomérats sont bien stratifiés et plongent en concordance avec le Crétacique. Leur puissance est au moins de 10 mètres.

Nous reviendrons sur ce sujet à l'Appendice, en parlant du Tertiaire de cette région.

La partie supérieure de la coupe n'est pas absolument semblable à *Juncal*. Nous avons d'abord une petite observation à faire par rapport à couche 14 qui, vis-à-vis de la chapelle de S. Miguel, paraît être substituée par du calcaire à *Caprinules*. Un recouvrement par des tufs empêche d'en avoir la certitude, mais plus à l'Est, les marnes sont bien identiques à celles de Coz.

Au-dessus j'ai relevé:

a). Craie farineuse avec <i>Tylostoma ocatum</i> . Des <i>Trochacteon</i> paraissent en provenir, mais ce n'est pas certain. Puissance probable.	3 ^m ,00
b). Calcaire marneux, rempli de <i>Biradiolites</i> . Des <i>Trochacteon giganteum</i> et <i>Toucasia Favrei</i> paraissent en provenir.	0 ^m ,50
c). Calcaire compact avec <i>Trochacteon giganteum</i> fréquent. De	0,20 à 0 ^m ,30
d). Marnes à <i>Tylostomes</i>	1 ^m ,00
e). Calcaire subcristallin, par places blanc, par places jaune, avec lits rougeâtres.	1 ^m ,00
f). Marnes blanchâtres à <i>Biradiolites Arnaudi</i> , très abondants. De	1,50 à 2 ^m ,00
La succession des couches b à f n'est pas la même sur tous les points, les bancs de calcaire semblent disparaître par places.	
g). Calcaire subcristallin comme couche e.	0 ^m ,50

- h). Marne rougeâtre à nombreux *Sphaerulites Peroni*, séparée parfois en deux niveaux par des bancs de calcaire caverneux à apparence de cargnieules. Epaisseur difficile à évaluer, probablement de 2 à 3^m,00
Trochacteon giganteum (3), *Tylostoma* (2), *Toucasia Favrei* (3), *Sphaerulites Peroni* (5).

i). Conglomérats tertiaire.

La succession est encore un peu différente à 500 mètres au Sud de Quinta da Seixeira, soit à 3 kilomètres au N. E. du gisement de Juncal. Je n'y ai pas vu de lit à *Biradiolites*, mais par contre deux lits à *Sphaerulites Peroni*; le lit supérieur est identique à celui des autres coupes, mais les *Sphaerulites* du lit inférieur sont transformés en silice au lieu d'être calcaires. Par sa position au-dessous des conglomérats, il correspondrait au lit inférieur à *Biradiolites* de la coupe de Juncal, comme le montre le petit tableau comparatif ci-dessous.

Je n'ai pas relevé la succession détaillée près d'Alpedriz (Ferraria), mais j'y ai constaté la présence des *Trochacteon*, dans des calcaires à gros grains de quartz, et dans des calcaires subcristallins, un lit à *Biradiolites* abondants, et des plaquettes de grès calcaire très fin.

A 500 mètres à l'Ouest d'Alpedriz, les conglomérats tertiaires reposent sur une couche marneuse à *Tylostoma ovatum*, *Cyprina globosa*, *Corbula*, *Janira* ind, *Pecten*, *Ostrea Olistiponensis*, *O. biariculata* et *Hemiaster*. C'est donc une faune analogue à celle de couche 14.

Sections comparées

(Echelle des hauteurs: 5 millimètres par mètre)

COZ	JUNCAL	SEIXEIRA
Conglomérat tertiaire		
?		
24. Marnes à <i>Tylostomes</i> et <i>Sphaerulites Peroni</i> .		
22. Lit à <i>Biradiolites</i> 0 ^m ,20.		
21. Calc. crayeux, passant à la partie supérieure à un calcaire compact à <i>Trochacteon</i> .		
20. Calc. crayeux et calc. à <i>Nérinées</i> .		
19. Craie blanche.		
18. Grès marneux très fin.		
17. Calcaire crayeux à <i>Tylostomes</i> .		
16. Calc. blanc, subcristallin, à <i>Trochacteon giganteum</i> .		
15. Calcaire marneux à <i>Biradiolites</i> .		
C. 14. Calcaire marneux.		
	Conglomérat tertiaire	Conglomérat tertiaire
	h. <i>Sphaerulites Peroni</i> et <i>Trochacteon</i> .	Calcaire crayeux.
	g. Calc. compact—e.	<i>Sphaerulites Peroni</i> .
	f. Lit à <i>Biradiolites</i> .	Craie marnée.
	e. Calcaire compact.	Grès à gros grains.
	d. Marnes à <i>Tylostomes</i> .	Marnes jaunes d'ocre.
	c. <i>Trochacteon</i> .	<i>Tylostomes</i> .
	b. Lit à <i>Biradiolites</i> .	<i>Sphaerulites Peroni</i> siliceux.
	a. Craie à <i>Tylostomes</i> (et <i>Trochacteon</i> ?).	
	C. 14. Calc. marneux paraissant passer lentement à des calc. à <i>Caprinolites</i> .	

En résumé, nous voyons une couche marneuse (c. 14) présentant la faune des bancs marneux du Turonien, soit au sommet de celui de Lisbonne, soit à la base et au milieu de celui d'Arranha et de Ourem. Cette faune est recouverte par le Tertiaire à Alpedriz.

Au-dessus de cette couche marneuse se trouve une alternance de calcaires cristallins à *Trochacteon giganteum*, et de lits de marne à *Biradiolites Arnaudii*, au milieu de laquelle on observe un lit de grès. La succession de détail varie à de faibles distances, parce que les calcaires cristallins forment des lentilles et non des couches continues.

Le sommet du complexe est formé par un banc à nombreux *Sphaerulites Peroni*, mélangé de *Trochacteon giganteum*, mais ce *Rudiste* se trouve aussi, exceptionnellement, vers la base.

27.—NAZARETH

L'affleurement crétacique de Nazareth est situé au bord de l'Océan, à 10 kilomètres à l'Ouest de Coz. La plus grande longueur de l'affleurement n'atteint pas 2 kilomètres.

Il est formé par les grès bellasiens, reposant sur le Jurassique près de Pederneira et s'étendant jusqu'à la falaise turonienne, sur laquelle est pittoresquement situé le village de Nazareth, pèlerinage de grand renom dans toute la contrée.

Dans le mémoire de M. de Saporta, j'ai donné une coupe de ce Crétacique; je répéterai ce qui concerne les grès, mais j'entrerai dans beaucoup plus de détails pour les couches marines. Dans le même ouvrage, j'ai aussi publié une section représentative (planche à page 281).

Jurassique et grès bellasiens.

Le Jurassique fossilifère est bien découvert dans la coupure de Foz-da-Barca, au Sud de Nazareth; il paraît appartenir aux *Couches d'Alcobaça*. Vers Pederneira, les dunes cachent la majeure partie du terrain, mais on découvre pourtant les couches fossilifères, à 400 mètres à l'Est de ce village, sur la route de Valladolid.

1. C'est un grès rouge, avec intercalation de marnes avec petites *huitres* et des bancs plus compacts de grès marneux avec *Natica*, *Nerita transversa*, *Ceromya excentrica*, etc. Le tout est découvert sur une épaisseur de 14 mètres et plonge O. N. O. sous un angle de 60°.
2. Au-dessus viennent des grès et des calcaires gréseux, sans fossiles, de couleur gris clair, avec de petits lits charbonneux, et d'autres lits à nodules de grès, alternant avec des grès marneux, rouges. La fausse stratification y est fréquente.

Ces couches sont aussi découvertes tout le long de l'escarpement, depuis Foz-da-Barca à Pederneira; elles sont coupées obliquement.

3. A leur partie supérieure, ces grès incontestablement jurassiques contiennent des intercalations de grès blancs, avec quartzites noirs qui, d'après leur aspect, seraient plutôt crétaciques. Ils forment des bancs de 2 à 6 mètres au maximum.

Ces grès sont soit jurassiques, et alors on a des grès blancs à gros quartzites dans le Jurassique, ou bien ils sont crétaciques et on aurait des grès fins, de couleur rouge dans le Crétacique. A en juger par analogie avec Buarcos, c'est la première hypothèse qui a le plus de probabilités.

4. *Crétacique incontestable*.—A l'extrémité N. O. de Pederneira, la petite chapelle érigée sur le bord de la falaise est encore sur les strates précédentes, mais un peu plus au Nord, le caractère jurassique des grès (couleur rouge et stratification en couches peu épaisses)

cesse complètement, et l'on a des grès franchement crétaciques, c'est-à-dire des grès très blancs, kaolinifères, à gros quartzites. Ces quartzites sont de plus grande taille que ceux des grès précédemment mentionnés et ils sont plus abondants. Sur la route de Pederneira, ces cailloux roulés atteignent 30 centimètres de plus grand diamètre.

Ces grès blancs forment un escarpement accentué, coupé par l'ancienne route de Pederneira à la plage. Leur épaisseur est environ de 50 mètres.

5. Grès moins grossier, moins consistant, d'un blanc moins éclatant, contenant des lits d'argile servant à la fabrication des tuiles. Cette argile, grise et rouge, repose sur des grès fins, micacés, ressemblant au Jurassique, mais l'épaisseur totale n'est pas de plus de 4 mètres, et les couches encaissantes consistent en un grès blanc à gros quartzites noirs, blancs et gris, ayant l'aspect crétacique et non jurassique. Fouillées à plusieurs reprises, ces argiles n'ont fourni que quelques débris de végétaux indéterminables.
6. Au-dessus de ces argiles, c'est à dire entre la marnière et Nazareth, les grès sont blanc jaunâtre, à gros grains noirs, assez homogènes, et ne contenant que peu ou point de cailloux roulés; ils sont un peu marneux, beaucoup moins résistants que les grès de couche 4 et ne donnent pas lieu à un relief accentué.
7. Au N. O. de Praia-de-Nazareth, le pied de la falaise, qui supporte les anciens remparts de Nazareth, est formé par des grès fins, non consistants, ayant à 3^m et à 6^m de la base des lits d'argile grisâtre et jaunâtre, avec empreintes de feuilles appartenant presque toutes à des *Dicotylées*:¹

Ravenalosperrum incertissimum Sap.

Myrica lacera Sap.

» *revisenda* Sap.

Salix assimilis Sap.

Laurus notandia Sap.

» *palaeoretacea* Sap.

Proteophyllum truncatum Sap.

» *daphnoides* Sap.

» *demersum* Sap.

» *oblongatum* Sap.

Myrsinophyllum venulosum Sap.

Viburnum vetus Sap.

Sapindophyllum subapiculatum Sap.

» *brevis* Sap.

Eucalyptus proto-Geinitzii Sap.

» *Choffati* Sap.

» *angusta* Vel.

Leguminosites infracretacicus Sap.

Phyllites inflexinervis Sap.

» *tripinervis* Sap.

Carpites granulatus Sap.

8. Un banc d'argile gris foncé, situé à environ 12 mètres au-dessus de couche 7, contient en grande quantité des rameaux de *Frenelopsis occidentalis* Heer, espèce qui se trouve aussi dans le Valanginien, dans l'Aptien de la contrée de Bellas et dans le Turonien de Leiria.

Au-dessus de ce banc d'argile se trouve le même grès sablonneux qu'au-dessous; il paraît avoir plus de 40 mètres d'épaisseur.

L'épaisseur totale des grès franchement crétaciques est de plusieurs centaines de mètres, je l'évalue à 300 ou 400 mètres, dont $\frac{1}{2}$ pour les couches 4 et 5.

Assise à *Pterocera incerta* (41^m, 50).

9. A 50 mètres à l'Ouest de Nazareth, au bord de la route qui conduit à la plage, se trouve un grès marneux, gris jaunâtre, fossilifère, qui paraît être la 1^{re} couche à fossiles marins, mais les bâtiments et le sable empêchent de suivre la succession en ce point, tandis qu'on peut la suivre au bord de la mer. La couche inférieure est peut-être un peu plus récente que celle du bord de la route, mais si ce n'est pas exactement la même, la différence est insignifiante. Le plongement des strates est vers le N. N. O., il est au maximum de 18°.

¹ Ces végétaux ont été décrits par M. de Saporta, p. 198 et s.

Au bord de la mer, je n'ai trouvé que des *huitres* et un *Avicula*, tous les autres fossiles proviennent donc du bord de la route.

- Pterocera inornata*, *Chenopus ind.*, *Glauconia*, *Uniscocardia Hermitei* (4), *Cardium* sp. nov. D. (4), *Cardium* (*Protocardia*) aff. *hillanum*, *Pinna cretacea*, *Mytilus lineatus*, *Mytilus* aff. *falcatus*, *Avicula anomala*, A. *Olisiponensis*, *Gervillea*, *Ostrea Africana* (3), *O. Boussingaulti* (4), *O. Ouremensis*..... 2^m,50
10. Alternance de calcaires et de marnes.
Fossiles assez nombreux, principalement les moules de *Lamellibranches*. Les espèces les plus importantes sont: *Pterocera incerta*, *Heterodiadema Ouremense*, *Hemiaster Lusitanicus* (1). Ces deux dernières espèces ne se trouvent généralement que dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*..... 6^m,00
11. Alternance de calcaires gris clair, très durs, en bancs épais, contenant de petites *serpules*, et de couches marno-calcaires en lits minces, paraissant dolomitiques. Quelques moules de *Lamellibranches* des couches précédentes..... 13^m,00
12. Calcaire marneux, en partie dolomitique, avec empreintes non reconnaissables de petits fossiles..... 2^m,00
13. Non accessible..... 2^m,00
14. Alternance de marnes et de calcaires, avec quelques fossiles des couches précédentes... 3^m,00
15. Marne gris foncé, avec *Ostrea Ouremensis*..... 0^m,50
16. Calcaire gris jaunâtre. *Coelodus Bocagei* Sng. (1. 16) *Crustacés*, *Nautilus ind.*, *Pholadomya* cf. *Cornueliana*, *Janira* cf. *Dutemplei*, *Pseudodiadema variolare* (5) et *Bivalves* des couches précédentes..... 1^m,00
17. Alternance de calcaires et de marnes en lits minces. Fossiles des couches précédentes... 8^m,00
18. Alternance de marnes et de calcaires gris, n'ayant pas fourni de fossiles; quelques bancs à apparence dolomitique sont en feuillets minces..... 4^m,00
19. Calcaire gris-verdâtre, très peu fossilifère: *Venus* aff. *Dupinianus*, *Anisocardia Hermitei* var. *acuta*, *Ostrea Ouremensis*, *Anomia*..... 2^m,50

Couches à *Ammonites Vibrayeanus*.

- 20*. Calcaire jaunâtre à tubulaires, avec nombreux *Alveolina cretacea*..... 0^m,75
- 20°. Calcaire gris clair, peu compact, avec *Nerinea Olisiponensis*, *Ostrea columba*, *O. bivauculata* et petits *Polypiers*..... 4^m,50

Turonien

Couche à *Anorthopygus*.

21. Calcaire compact, à cassure lithographique, blanc jaunâtre, avec nombreux *Nerinea Olisiponensis* et un *Nerinella*.

Cette couche est identique à couche 11 de Coz, de même que les fossiles que je distingue comme C. 22 sont identiques à C. 12 de Coz. Lorsque j'ai relevé la coupe de Nazareth, je ne connaissais pas l'importance de la distinction de ces deux niveaux et les avais réunis, mais l'analogie avec Coz ne laisse pas de doute sur leur parallélisme. L'épaisseur de 3^m,30 trouvée pour ces deux couches, est exactement la somme de ces deux assises à Coz.

Couche à *Ostrea columba*.

22. Calcaire jaunâtre avec fossiles jaune nankin; moules de *Chenopodiidae*, parmi lesquels *Chenopus Alcantarensis*, *Natica Figueirensis* Chof., *Neritopsis Mundae*, *Ostrea columba media*, *O. bivauculata*, *Terebratula phaseolina*, *Hemiaster* indét.

Puissance des couches 21 et 22..... 3^m,30

Calcaires à *Sauvagesia Sharpei*.

23. Calcaire compact, subcrystallin, blanc ou jaunâtre, contenant beaucoup de *Caprinules*. On ne peut atteindre que les 3 mètres inférieurs; le reste est plus blanc, plus cristallin et moins fossilifère, à en juger par les morceaux tombés au pied de la falaise. Silix? *Caprinula brevis*, *Sauvagesia Sharpei*, *Oursins* indéterminables.—Épaisseur?..... 45^m,00

Turonien supérieur

24. Calcaire moins blanc et moins cristallin que la partie supérieure de 17, contenant des rognons de silix. Je n'y ai trouvé qu'un débris de *Trochacteon* de grande taille et un moule de *Tylostoma*?..... 6^m,00
25. Calcaire rognoneux; blanc, rose ou rouge, avec intercalations de marnes; par places le calcaire est compact, tout en conservant les mêmes couleurs. Quelques *Tylostoma ocatum* et *globosum* proviennent probablement de cette couche. Minimum..... 4^m,00
26. Calcaire cristallin, blanc, par places rose, à nombreuses perforations, ce qui lui donne un aspect bien caractéristique. Il contient quelques rognons de calcédoine et de silix, et par places des intercalations de grès.

Fossiles en général indéterminables, même génériquement, en partie à test ferrugineux, rouge. En un point, la partie supérieure de cette couche est lardée de *Nerinea*, comme c'est le cas dans la couche 28. J'y ai en outre reconnu: *Trochacteon giganteum*, *Natica*, *Sphaerulites*, nombreux débris laissant reconnaître l'arête cardinale, mais pas la forme extérieure, *Toucasia Favrei*, *Lima*..... 2^m,00

27. Calcaire marneux, jaune clair, rognoneux, avec lits minces, jaune nankin, visible au Nord du fort. *Tylostoma globosum* et *ocatum* de grande taille, comme dans la couche M de l'embouchure du Mondégo. *Natica* (gr. de *N. bulbiformis*), *Turritella* sp. nov. A..... 0^m,30
28. Calcaire blanc, par places complètement lardé de *Nerinea* à test ferrugineux, et en d'autres points de *Turritella* sp. nov. A..... 0^m,70

Les couches 26 à 28 forment un complexe dans lequel il est parfois difficile de reconnaître cette division en trois niveaux, malgré le peu d'étendue de l'affleurement. Il serait peut être préférable de ne pas y établir de divisions. Dans la coupe résumée publiée avec M. de Saporta, je l'ai réuni sous le n.° 12. Une récolte appartenant à l'une de ces trois couches contient des Bivalves: *Astarte*, *Cyprina* (?), *Arca*, et un *Inoceramus* qui n'est pas rigoureusement déterminable, mais qui pourrait être *I. labiatus*.

29. Grès compact en couches minces, à ciment calcaire, en partie très fin, en partie à grains de quartzites atteignant la grosseur d'un pois. Les paillettes de mica y sont fort rares, sauf dans un lit mince où elles sont au contraire fort abondantes. Dans une ou deux couches, le grès est remplacé par un calcaire à grains de quartz. A leur partie supérieure, ces grès sont roses, rougeâtres et blancs, et se désagrègent facilement. Ils plongent vers le N. O. sous un angle de 30°.

Les fossiles sont abondants, mais ils sont fortement empâtés dans le grès, et leur test étant en carbonate de chaux cristallisé, ne se laisse pas dégager. *Acteonella Grosouerei* (5), *Tylostoma globosum*, *Nerinea* ind. (1), *Sphaerulites* ind. (4), fragments ne me paraissant pouvoir être rapportés qu'à *Sph. Lusitanicus*, mais trop incomplets pour être identifiés. *Toucasia Favrei*, nombreux tests de *Lucina* ou genres analogues, *Arca Matheroniana*, *Polyptiers* globuleux (4).

Puissance minima..... 6^m,00

¹ Il n'est pas impossible que quelques-uns de ces débris appartiennent au genre *Biradiolites*. Ce genre existe en tous cas à Nazareth, car on m'en a rapporté des débris recueillis dans la roche en place auprès d'un four à chaux entre Hortas et Nazareth, mais je ne connais pas leur niveau exact, n'ayant pas pu retourner dans cette région.

30. Calcaire blanc, très compact, en partie arénifère, en morceaux irréguliers, contenus dans une argile rose. Fossiles calcaires, très mauvais, mais nombreux. *Pycnodus*, tours de *Turitella?*, nombreux moules paraissant appartenir à un *Cyrena*, quelques-uns se rapprochant de *Cyrena solitaria* Zittel, fragments d'*huîtres* du groupe de *O. Ouremensis*... 1^m,30
31. Grès blanc verdâtre, à quartzites plus petits que des pois..... 0^m,20
32. Argile rose..... 1^m,00

Tertiaire

Cailloux roulés, en bancs réguliers. Le ciment est formé, dans quelques bancs, par une terre rougeâtre, dans d'autres par un grès rouge à petits grains; dans ce cas, on a un conglomérat compact. Les cailloux sont en majeure partie de calcaire gris ou noir, roulés, et de petite taille, tandis qu'il y a du calcaire cénomaniens de la grosseur des deux poings; il y a aussi quelques silix cénomaniens. On voit en plus quelques lits de marne rouge, plus ou moins chargée de sable; l'un d'eux a fourni une douzaine de gros *Bulimus*, analogues à *B. Ribeiroi* Tournouer, des tufs de la formation basaltique de Lisbonne, qui appartient soit à l'Oligocène, soit à l'Éocène. Enfin, sur un point on voit un lit de marno-calcaire blanc, intercalé dans les conglomérats.

Cette gompholite repose par places, en stratification en apparence concordante, sur couche 15, mais sur d'autres points, on la voit reposer sur les couches 12 et 13. Son épaisseur est au minimum de 10 mètres.

A 30 mètres au Nord du fort, on voit du basalte traverser le Crétacique, tandis qu'à 100 mètres dans la même direction, on observe des amas de tuf basaltique intercalés dans des conglomérats tertiaires.

28.—SOUTO PRÈS DE MONTE-REAL

Nous avons déjà vu l'affleurement de Beijouca, qui appartient au faciès ammonitique, et à cette occasion, j'ai dit que je remets à l'*Appendice* la description géotectonique de cette région, en décrivant les strates tertiaires surmontant le Crétacique.

Un petit pointement de Turonien se trouve à la jonction des ruisseaux au Nord de Pinheiro, c'est-à-dire à 2 kilomètres au Sud des affleurements de Beijouca.

Après une interruption de 500 mètres, nous retrouvons les calcaires à Pinheiro, et ils forment une ligne d'une longueur de 5 kilomètres, n'étant interrompue que près de Souto. Les grès bellasiens s'intercalent entre les calcaires turoniens et les dolomies liasiques en formant une bande étroite qui se perd avant l'extrémité méridionale des calcaires turoniens, de sorte que ces derniers arrivent à reposer directement sur les dolomies liasiques.

A) Grès bellasiens.

A l'Est d'Arroteia, maisons situées au N.O. de Souto, on voit la succession suivante, reposant sur une masse d'Ophite. (Voyez fig. 1, pl. VII).

- a). Grès fins et graviers avec bancs de conglomérats. Plongent vers l'Est sous un angle de 80°.
- b). Argile micacée, très fine, gris blanc, un peu rosée.
- c). Grès feldspathique, peu consistant, et graviers avec galets, formant des strates verticales.
- d). Grès fins et bancs d'argile blanchâtre.

- e). Sables rouges, argileux, avec galets, en majeure partie cachés.
 f). La partie supérieure des grès est sans consistance, argileuse, rouge intense, avec galets de différentes grosseurs.

La puissance totale ne paraît pas dépasser 100 mètres.

La série est passablement différente vers la vallée de Souto, la puissance paraît atteindre le double, et ce n'est pas l'ophite mais bien les dolomies triasiques qui forment le substratum; cependant la dislocation des strates est encore plus accentuée, car elles sont renversées, plongeant vers l'Est sous un angle de 85°. (Voyez fig. 2 et 3, pl. VII).

Au Sud de la vallée se trouvent des exploitations d'ocre; on y voit la succession suivante:

- a). Graviers avec galets de la grosseur d'un œuf.
 b). Grès et conglomérats très durs; tantôt la pâte est feldspathique, blanche ou grise, les grains de quartzites étant espacés au milieu de la pâte, tantôt les fragments de quartzites et de quartz sont noyés dans une masse à éclat vitreux ou résineux formé de petits grains de quartz, anguleux (parfois avec facettes des cristaux), solidement liés par un ciment peu abondant. Ce ciment est tantôt ferrugineux, noirâtre, tantôt jaune d'ocre et par places d'un beau rouge grenat.
 c). Argile arénacée jaune, en partie à grain très fin, légèrement micacée, et dans ce cas jaune ocre pâle, par places plus foncée et avec grains de quartz atteignant 3 millimètres de diamètre. Plusieurs entreprises exploitent cette couche comme ocre jaune, elle est simplement broyée et tamisée.
 d). Argile grise et jaune. Puissance..... 1^m,00
 e). Marne jaune nankin..... 1^m,00
 f). Grès très fin, gris verdâtre..... 1^m,00

Le contact du calcaire et de couche *f* a lieu par une surface de glissement.

B) Massif calcaire cénonano-turonien.

C'est au Nord de la vallée de Souto que nous trouverons la série la plus complète et la mieux découverte.

Au-dessus de la couche *f*, j'ai relevé:

2. Argile grise ayant environ un mètre d'épaisseur?
 3. Calcaire argileux jaune nankin, rose dans les parties les plus compactes, formant un banc de 0^m,20. Il est possible que ce soit le remplaçant de l'ocre du versant méridional et que ces deux couches soient par conséquent à rattacher aux grès.

4. Calcaires blanc jaunâtre, en morceaux rognonneux, un peu crayeux, comme ceux des couches à *Neolobites Vibrayanus*. C'est en vain que j'y ai cherché des *Alveolina*, je n'y ai vu que des *Ostrea columba* de très petite taille et un fragment d'*Oursin*, ce qui tient probablement à ce que cette couche est fort mal découverte. Puissance 2 mètres.

5. Calcaire blanc rosé, très compact, à cassure esquilleuse, subcristallin à la partie supérieure, partagé en morceaux irréguliers. Traces de *Nérinées*, de *Tylostomes* (?) et de *Bivalves*. *Sphaerulites* au toit. Deux fragments de *Caprimula*, détachés, paraissent plutôt provenir de cette couche que de la suivante. Puissance 3 à 4 mètres.

6. Calcaire subcristallin, rose, jaunâtre ou blanc, formant un banc compact et non

pas fragmenté comme la couche précédente. Ce banc a été exploité dans un fossé en partie comblé, on ne peut pas mesurer son épaisseur exacte, mais le fossé correspond à 1^m,50.

Dans les débris, j'ai trouvé un exemplaire d'*Acteonella Grossourei*?, des *Ptygmatis* de taille moyenne et des débris d'*Oursins* absolument indéterminables. D'après la roche, ces fossiles paraissent plutôt provenir de couche 6 que de couche 5.

7. Calcaire en fragments rogneux, très dur, subcristallin, blanc ou rose, avec masses siliceuses organisées, laissant parfois reconnaître qu'elles sont formées de couches concentriques; généralement l'intérieur est compact, et formé de silex gris ou de jaspe rouge. Elles proviennent probablement de *Bryozoaires*. Le jaspe rouge forme en outre des masses rogneuses entourées de calcaire subcristallin, auquel il passe insensiblement. Elles sont probablement formées par les mêmes fossiles que les masses isolées.—Puissance 0^m,50.

Brèche à ciment tertiaire.

8. Fragments anguleux de calcaire subcristallin, jaunâtre, incontestablement crétacique, noyés en partie dans un ciment marneux, un peu crayeux, en partie dans un ciment de calcaire dur avec quelques grains de quartz, rose intense, ayant l'aspect du calcaire lacustre du Miocène.—Puissance 1 à 2 mètres.

9. Le ciment, rouge ou blanc, prend le dessus et forme presque entièrement la couche; les fragments de calcaire crétacique sont de petites dimensions et en général roulés, d'autres sont anguleux.—Puissance 8 mètres.

10. Marnes blanchâtres avec petits galets de quartzites et concrétions calcaires.—Puissance 20 mètres.

11. Calcaire concrétionné blanc et rose, subcristallin, empâtant des grains et de petits galets de quartzites et formant des morceaux irréguliers reliés par un ciment crayeux.—Puissance 3 mètres.

12. Marnes analogues à 10, puis grès et graviers d'une grande puissance.

J'ai envoyé à M. Bleicher des échantillons des couches 8 et 9, et un échantillon d'une marne analogue provenant de Outeiro-Redondo, au Nord de Soure. Cette marne est tertiaire, comme je le démontrerai dans l'Appendice. Les deux premiers échantillons ont été décrits sous les n.^{os} 59 et 60, et le 3^e sous le n.^o 61; par suite d'une confusion, il est indiqué comme provenant aussi de Souto.

Voici ses citations, rectifiées quant aux provenances:

N.^o 59.—Couche 8.—Calcaire bréchoïde, jaune, empâté dans de la marne durcie, d'origine marine. Composé de débris organiques arrondis, à peine entourés d'une couche calcaire, se rapprochant, par conséquent, du type 90 de la série crétacique (Couche M du Salamanca, Turonien supérieur à Actéonelles). On peut reconnaître, parmi les débris organiques, des fragments de crinoïdes, de polypiers, de plaques perforées de test de brachiopodes, empâtés dans un ciment de calcaire spathique souillé par l'hydroxyde de fer.

N.^o 60.—Couche 9.—Même composition, mais on y distingue de plus des fragments de test d'épaisses coquilles, non désintégrés, peut-être de rudistes, et des lames de calcaire dont la structure se rapproche de celle des algues calcaires du type *Gyroporella*. La marne rouge, durcie, est remplie de débris anguleux de calcite, et paraît résulter du lavage de roches disparues, qui ont coulé dans les fissures de la roche calcaire. Du reste, elle est traversée

sée par des infiltrations de calcaire cristallin, et ressemble absolument à celle des gisements phosphatés du Lot.

N.° 61.—400 mètres au Sud de Outeiro-Redondo (Soure).—La marne rouge paraît contenir des grains anguleux de quartz, ce qui confirmerait l'analyse du n.° 59 qui nous en a donné comme résidu, par les acides. En résumé, de l'examen des échantillons 59, 60, 61, il résulte que ce sont des roches crétaciques, turoniennes ou plus anciennes, fissurées après coup, et remplies par le résultat du lavage de couches superficielles voisines. Ce phénomène, postérieur de longtemps au dépôt de ces roches, a pu se faire à l'époque tertiaire, et nous sommes frappés de l'analogie de ces marnes durcies avec celles qui accompagnent les phosphates du Lot, le sidérolithique de Suisse, d'Alsace, des environs de Belfort et du centre de la France.

Après avoir constaté que les mots «d'origine marine» s'appliquent au calcaire et non pas à la marne, il ressort de cette étude que les fragments de calcaire des couches 8 et 9 sont bien crétaciques, tandis que le ciment marneux, étant analogue à celui d'Outeiro-Redondo, est à rapporter au Tertiaire.

Sur le flanc méridional de la vallée de Souto, nous avons vu qu'une surface de glissement met le calcaire en contact avec les grès. Il semble que ce glissement n'a occasionné qu'une disparition de strates insignifiante ou nulle, toutefois la coupe est moins nette que sur le flanc nord du ruisseau. Nous y avons observé :

a). Calcaire un peu crayeux, recouvert par un calcaire cristallin avec parties jaunâtres marneuses. Les fossiles se bornent à une dent de *Pycnodonte*, un petit *Cyprina* et des *Ostrea biauriculata*.—Puissance 5 mètres.

b). Calcaire dur, en partie à aspect de brèche. Des rostrés de *Caprinules* paraissent en provenir.—Puissance 3 mètres.

c). Fragments de calcaire crétacique empâtés dans une marne durcie, (= couche 8).

En résumé, nous voyons que le calcaire cénomano-turonien n'a qu'une puissance de 8 mètres, que sa base, qui contient des *Ostrea columba* atrophiés et des *Ostrea biauriculata*, représente probablement l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, quoiqu'elle ne paraisse pas contenir d'*Alveolina*.

Au-dessus viennent des calcaires plus compacts, à *Caprinules*, *Sphaerulites* et grands *Acteonella*, le tout se terminant par un lit contenant des *Bryozoaires* transformés en silex.

Au-dessus de couches franchement crétaciques se trouve une brèche de calcaire crétacique cimentée par une marne tertiaire, puis les fragments de Crétacique diminuent et disparaissent.

Je suis assez porté à croire que ces fragments de Crétacique proviennent d'une couche détruite, supérieure à la couche à *Bryozoaires* siliceux. L'examen microscopique fait voir de l'analogie avec les oolithes à *Acteonelles* de la région du Mondégo.

29.—LIGNE D'AFFLEUREMENTS AU NORD DE LEIRIA

Nous avons vu la distribution de ces affleurements dans l'introduction à cette localité, mais il me reste à donner des détails stratigraphiques.

L'affleurement au Sud de la vallée alluvienne (S^{ra} Clara) est très mal découvert et n'a fourni que des *Rudistes*. Par contre, on voit une bonne coupe au sommet de la colline de Marrazes, vers son extrémité S. O., c'est-à-dire au dessus de la route de Leiria à Monte-Real. (Fig. 6, pl. VII).

En allant de l'Est à l'Ouest, on voit les marnes triasiques, les grès bellasiens, puis le calcaire plongeant vers l'Ouest sous un angle de 70°. Il commence par des marno-calcaires, puis des bancs plus compacts, surmontés par les calcaires à *Caprinules*. Au-dessus vient un marno-calcaire rognoneux, de couleur violacée, avec *Tylostomes* et enfin un calcaire blanc, surmonté par les conglomérats tertiaires. Le tout n'atteindrait pas une puissance de 20^m.

Les calcaires inférieurs aux *Rudistes* ne m'ont rien fourni en ce point, mais à 200 mètres O. S. O. de l'église de Marrazes, j'y ai observé un *Anorthopygus* et *Ostrea columba*. Une ancienne récolte contient des *Ostrea Ouremensis* provenant certainement des grès et en outre quelques fossiles paraissant provenir des calcaires inférieurs. Ce sont des *Pecten*, *Ostrea columba*, *biariculata* et *flabellata*, un exemplaire de *Terebratula phaseolina* et un *Micropedina Olisiponensis*. La gangue de ce dernier est si différente de celle des autres, que je ne vois pas de quelle couche il provient.

Le calcaire à *Caprinules* est rose ou jaune intense, je n'y ai vu que des *Caprinules*.

Plus au Nord-Est, près de Pinheiros et d'Amieira, se trouve un terme supérieur à la coupe de Marrazes; ce sont les marnes à nombreux *Sphaerulites Peroni*.

Revenons vers le S. O. Dans la carrière dont j'ai donné la coupe, le calcaire à *Caprinules* ne présente pas de dépôt de fer, ce qui est le cas un peu plus au S. O. où l'on voit de gros blocs qui en sont imprégnés. Pinheiro, qui en est distant de plus de 3 kilomètres, présente de nouveau cette imprégnation; le recouvrement pliocénique empêche de voir si elle se trouve aussi entre deux.

C'est près de cette dernière localité, au bord de la route de Milagres, que l'on a tenté l'utilisation de ce fer. Mon regretté collègue Frederico de Vasconcellos a eu l'occasion d'étudier ce gisement lors de l'exploitation et m'a communiqué une note dont voici la traduction:

«Gisement nommé *mine de fer de Pinheiros* par ce qu'il se trouve à côté de ce hameau, qui est compris dans la concession dite de Marrazes. Cette concession a été faite primitivement à Jorge Croft, puis transmise à la Compagnie de fers et charbons de Portugal. Il consiste en bancs de calcaire formé presque exclusivement par des *Rudistes*. La roche sédimentaire a été pénétrée par de la silice et de l'oxyde de fer, qui se substituèrent aux restes organiques tout en conservant leurs formes. On ne peut voir dans la roche ni petits betas, ni concentrations de fer qui indiquent une grande richesse de ce minerai; cependant cette roche a été exploitée comme minerai de fer et transportée au haut-fourneau de Pedriennes à Marinha-Grande, où

elle était mélangée à d'autres minerais, mais elle introduisait une grande quantité de silice dans le fourneau.»

J'ai visité ce point en 1887, mais les graviers pliocènes empêchent d'observer la succession des strates. On voit sur une centaine de mètres un grès ferrugineux, à grain fin, et des amas de minerai concrétionné, tandis que tout à côté, la couche à *Sphaerulites Peroni* présente ses caractères normaux. Il est donc probable que le fer n'est pas contemporain du banc de Rudistes, mais qu'il provient de sources thermales ayant imprégné localement les calcaires à Rudistes et le Pliocène, si ce grès est bien pliocène.

M. Bleicher a étudié un échantillon de Pinheiro, et en dit ce qui suit :

«N.° 80.—Roche silico-ferrugineuse avec ilots calcaires, moules de fossiles bivalves, géodes tapissées de calcaire. Elle paraît avoir été primitivement une roche calcaire fossilifère, métamorphosée par la silice et le fer. Les moules de coquilles montrent des tubes en réseau d'éponges perforantes. La coupe ne présente rien de particulier. Cette roche est identique à certains nodules du minerai de fer oolithique de Lorraine.»

Les affleurements les plus septentrionaux, à l'Ouest du Monte, consistent en des carrières ouvertes au milieu des graviers pliocènes, pour exploiter la couche à Anorthopygus.

Les fossiles que j'y ai recueillis sont insignifiants: *Tylostomes*, *Ostrea columba*, *Hemias-ter scutiger*.

Cette imprégnation n'a-t-elle eu lieu que sur une ligne correspondant au banc à Rudistes; ce serait assurément fort curieux, mais le recouvrement pliocène empêche de le constater. J'ai observé les bancs à Rudistes de l'affleurement le plus voisin, Boa-Vista, et n'y ai pas vu de fer.

Par contre, nous retrouverons le calcaire à Caprinules avec des nids silico-ferrugineux à 10 kilomètres au Sud-Est, dans le prolongement de l'anticlinal de Leiria.

30.—MARINHA-GRANDE

J'ai visité cette localité en 1883. Au-milieu du recouvrement de sables (dunes et Pliocène) se trouvaient deux petites carrières de calcaire à Rudistes, situées au Nord et au Sud de la route de S. Pedro, à 2½ S. S. O. et 3 kilom. O. N. O. du village. L'orientation de la ligne des deux carrières était de N. N. O. à S. S. E., et la distance entre deux d'environ 500 mètres. Le calcaire est recouvert par un peu de sable pliocène, à gros quartzites, et celui-ci par une faible épaisseur de sable récent.

A cette époque, je n'étudiais pas le Crétacique et me bornai à récolter quelques fossiles. Ils prouvent la présence de Calcaire à Rudistes avec rognons de silex et de couches immédiatement inférieures, niveau à Anorthopygus et niveau à *Ostrea columba major*, sans que rien indique l'assise à *Neolobites Vibrayanus*.

1.°—*Chenopodiidae* dont un paraît appartenir à *Ch. Ouremensis*. *Nérinées*, *Tylostoma Torrubiae*, *Fimbria globosa*, *Lucina*?, *Arca* cfr. *Moutoniana*, *Janira laevis*, *Pecten*, 2 sp., *Ostrea columba major*, *Ostrea biauriculata*, *Anorthopygus*.

2.°—*Sauwagesia Sharpei*, *Caprinula Sharpei*, *Polypiers*.

31.—BATALHA

(Planche VII, fig. 9-14)

A 1500 mètres au Sud de Leiria commence un grand affleurement de grès bellasiens, qui s'étend jusque vers Batalha en recouvrant les grès du Jurassique supérieur vers l'Est, et limité vers l'Ouest par les alluvions de la vallée du Sena. A l'Est un petit îlot forme le sommet de S. Sebastião et encore plus à l'Est nous retrouvons deux îlots se butant contre la faille de Reguengo; ils ne reposent pas sur les strates les plus supérieures du Jurassique, montrant ainsi qu'il y a eu une dénudation et des mouvements orogéniques avant leur dépôt.

A 700 mètres à l'Est de Batalha, au Nord de la route de Reguengo, se trouve aussi un petit lambeau de grès bellasien et, dans le talus de la route, on peut observer qu'il est séparé du Jurassique supérieur par des sables pliocènes, des marnes et des dolomies triasiques, le tout redressé à près de 80°. (Voyez pl. VII, fig. 10).

Un autre lambeau, dans des conditions analogues, se trouve à 3 kilomètres plus au Sud, entre Fonte-do-Oleiro et Carrasqueiro¹ (fig. 13).

Ce n'est qu'au Nord de Batalha, entre Golpelheira et Rebolaria, que l'on rencontre les calcaires. Ils forment une bordure étroite au bord de la plaine d'alluvions, paraissant plonger au dessous. Cette plaine doit correspondre à une faille, car sur l'autre versant on trouve du Jurassique supérieur, (fig. 9). Ce Jurassique forme la base d'un plateau pliocène, mais entre les graviers pliocènes et le Jurassique, on remarque des graviers kaolinifères que je considère comme crétaciques.

Ces derniers forment un liseré étroit qui commence vis-à-vis de Golpelheira et se perd à Villa-Facia (Batalha). Un autre liseré analogue contourne la colline de Quinta-do-Sobrado au Nord et à l'Est, et se perd avant Tojal.

A 800 mètres au N.E. de Tojal se trouve le curieux rocher nommé Pena, formé par un grès très fin, que je ne connais que du Crétacique (fig. 12); mais d'après les conditions de gisement, il semble plutôt triasique. Du grès analogue se trouve sur la rive droite du val du Lena, et paraît former le prolongement du Crétacique de la route de Reguengo (fig. 11). Ces deux affleurements sont du reste sur la même ligne que le rocher de Pena.

Le grès bellasien est en général kaolinifère et à gros quartzites. On peut en voir une belle coupe avec une faille curieuse en remontant la petite vallée au Sud de Rebolaria; dans cette localité, j'ai vu de gros quartzites atteignant 45 centimètres de diamètre. C'est à l'Est du hameau que se trouve la superposition au Jurassique, tandis que l'Ouest présente déjà les calcaires.

Ces derniers sont loin de présenter une allure aussi simple que dans fig. 9. Ils sont au contraire bouleversés et ont subi des glissements ne permettant pas d'y relever une coupe.

¹ Les maisons de Carrasqueiro sont indiquées sur la carte chorographique comme Fonte-do-Oleiro, cette désignation devrait être appliquée au groupe de maisons qui se trouve au Nord, c'est-à-dire à 600 mètres à l'Ouest du signal géodésique de Mendigos.

J'y ai observé des marnes à *Ostrea Ouremensis*, des calcaires à *Caprinules* et, au-dessus des grès, des calcaires jaunâtres à grains de quartz, ne m'ayant pas fourni de fossiles.

D'après ces données et d'anciennes récoltes de cette localité et de Gopelheira, à l'autre extrémité de l'affleurement, on aurait les niveaux suivants :

1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.

Corbula Bellasensis, *Anisocardia Hermitei*, *Dosinia inelegans*, *Mytilus (Septifer) lineatus*, *Ostrea Ouremensis*.

Niveau à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba*.

Calcaire très compact, jaune clair, avec nombreux *Nerinea nobilis* et *Ostrea columba* d'assez grande taille.

Anorthopygus Michelini, 1 exemplaire de *Rebolaria*, dans un calcaire blanc.

Calcaire à *Caprinules*.

Calcaire blanc, subcristallin, dans les deux localités.

Grès du Turonien supérieur.

Calcaire à *Acteonelles*.

Calcaire jaunâtre à grains de quartz de *Rebolaria*.

Calcaire blanc à grains de quartz et nombreux *Trochacteon giganteum* à Gopelheira.

Un exemplaire de l'ancienne collection est étiqueté : *Rebolaria*.

Marnes à *Sphaerulites Peroni*.

Quatre échantillons portent l'étiquette de *Rebolaria*.

Les caractères pétrographiques indiquent un faciès plus analogue à celui de Coz qu'à celui de Caranguejeira.

32.—CHAÎNE DE LEIRIA A L'OcéAN

(Planche VII, fig. 7 et 8)

Le flanc nord de cette chaîne est bien délimité par les affleurements turoniens qui font suite à ceux de la ligne Barração-Leiria. Ils commencent au Sud de Moiratos, et forment une ligne E. N. E.—O. S. O. jusqu'à la hauteur du signal de Lameiras, et de là se dirigent vers l'Ouest, se perdant à 1.500 mètres au S. O. de Pataias.

La bande turonienne du flanc méridional se détache du bord occidental du synclinal tertiaire, à environ 2 kilomètres à l'Ouest de Maceira; elle se dirige plus ou moins parallèlement au flanc nord jusqu'au Sud du signal de Lameiras, puis s'infléchit vers le S. O.

Il y a donc entre deux un grand élargissement recouvert de sables pliocènes et de dunes qui empêchent d'observer le sous-sol, mais au bord de l'Océan se trouvent des falaises de grès bellasiens qui se rapporteraient à la jambe nord et buttent contre l'Infralias de Mina d'Azêche.

Ni l'une, ni l'autre de ces deux lignes d'affleurements ne présente de bonnes coupes, mais il est facile de les interpréter, grâce à la connaissance du Crétacique de Leiria et de Coz.

J'y ai reconnu les grès bellasiens, les couches à *Pterocera incerta* et le calcaire céno-mano-turonien.

Ce dernier est recouvert par des grès faiblement cohérents, contenant de nombreux

cristaux de feldspath décomposé, dont on peut encore reconnaître la forme. Les caractères pétrographiques de ces grès sont ceux du Bellasien, et je les ai considérés comme crétaciques, jusqu'à ce que j'aie constaté qu'entre le Turonien et ces grès se trouve sporadiquement la continuation du conglomérat tertiaire que nous avons déjà vu à Nazareth, Coz, Leiria et Beijouca.

Falaises de l'Océan.— Depuis Mina d'Azèche jusqu'à Falca, c'est-à-dire sur une longueur de 5 kilomètres, l'Océan est bordé par des falaises de grès assez résistant, atteignant une hauteur de 82 mètres. Elles sont recouvertes par le sable des dunes.

A 250 mètres au Sud de Mina d'Azèche se trouve un banc de calcaire plus ou moins foncé, ayant fourni des fossiles assez nombreux, mais en mauvais état.

Ce sont des *Glauconia* voisins de *G. Zekeli* Coquand, et de nombreux bivalves parmi lesquels je distingue *Anisocardia Hermitei* et *Dosinia inelegans*.

Beaucoup plus au Sud, entre Valle-Pardo et Agua-de-Chosos, un grès fin a fourni un moule paraissant appartenir à un *Anisocardia*.

Les couches sont presque horizontales et plongent tout au plus de 2 à 3° vers le Sud.

Je considère aussi comme bellasien le grès qui affleure à Patáias, il repose en discordance sur le Bathonien.

Près de Ferrara, les tranchées du chemin de fer montrent du Jurassique supérieur, et au kilomètre 142, le grès bellasien plongeant sous un angle de 45° vers le Nord. Ce grès est en grande partie de couleur lie de vin, en partie blanc avec conglomérats. Au milieu des grès blancs se trouve un banc de deux mètres d'épaisseur, formé par une roche très compacte, ayant par places l'aspect de kaolin blanc, mais généralement coloré en rose ou rouge très pâle, par une matière ferrugineuse disséminée dans la masse.

Par places la roche contient des vacuoles remplies par cette matière ferrugineuse, qui est rouge foncé et pulvérulente.

Sur d'autres points, on trouve de nombreux grains de quartz, tandis qu'ils sont complètement défaut à une faible distance.

Cette roche présentant l'aspect de la Bauxite, je l'ai communiquée à M. Marcel Bertrand, qui a bien voulu la faire analyser. On trouvera le résultat de cette analyse à l'Appendice; elle montre que la roche contient 50% de silice. A 1 kilomètre à l'Ouest, c'est-à-dire vers la cote 141 de la carte chorographique, se trouve une grande excavation ayant fourni des matériaux pour les remblais de la voie ferrée.

Ce sont des couches de gravier kaolinifère avec galets et pavés, atteignant la grosseur de la tête, formés de quartzites blancs ou noirs, les uns à éclat vitreux et les autres mats comme du calcaire. On y voit aussi de gros cristaux de feldspath, en général fortement décomposés, ce qui a eu lieu depuis leur dépôt car l'empreinte permet de reconnaître la forme des cristaux. Ces couches à éléments grossiers passent à des bancs ou plutôt à des couches lenticulaires, à éléments très fins; l'une de 10 mètres d'épaisseur, serait exploitable comme kaolin. On y voit aussi des couches ocracées violettes ou jaunes.

Malgré la fausse stratification des lentilles, l'allure générale des strates est bien visible; elles plongent vers le Nord sous un angle de 50°. Au pied méridional de la petite colline se trouve un petit affleurement de calcaire ayant tous les caractères du Lias inférieur, bien visible à 2 kilomètres plus à l'Est, près du signal de Lameira.

Les grès bellasiens accompagnent le calcaire cénomano-turonien sur toute la longueur

des affleurements, mais ils sont par places recouverts par les graviers pliocènes. Je n'ai rien de spécial à y signaler, sauf la présence de végétaux, au fond d'un puits, au croisement des chemins à l'extrémité N. O. de Valle-da-Gunha. Ils sont assez mal conservés, mais on peut distinguer *Frenelopsis occidentalis* et des rameaux grêles de *fougères* et de *conifères*.

En sortant du hameau d'Arnal dans la direction de Picariça, par le chemin le plus rapproché du ravin, les grès sont inclinés sous un angle de 70°; on y voit des lits d'argile très claire, avec empreintes de végétaux assez nombreuses et bien conservées. Ce sont des *fougères* et des *dicotylées*.

1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.

Des fossiles ont été recueillis en divers points du flanc nord, depuis le Sud de Martingança jusqu'à Cavallinhos.

Depuis le Sud de Martingança jusqu'au Nord du signal de Lameiras: dalles couvertes de *Turritelles* mélangées à d'autres *Gastropodes* de petite taille, *Venus aff. Dupiniana*, *Anisocardia Hermitei var. acuta*, *Dosinia inelegans*, *Arca Moutoniana?*, *A. Gosaviensis?*, *Avicula anomala* (5), *A. cfr. Olisiponensis* (1), *Ostrea Ouremensis* (5) et *O. Africana* (3).

Cette dernière espèce n'a pas été rencontrée plus à l'Est; par contre le reste de la faune se trouve aussi au Sud-Est du signal de Brejo-Redondo.

Plus à l'Est, il n'a été rencontré que *Pterocera incerta* à l'Est de Venda, et dans les autres affleurements, que des *Anisocardia Hermitei var. acuta* et *Ostrea Ouremensis*, mais une dalle couverte de *Corbules*, trouvée en place près de Cavallinhos, fait voir que cette pauvreté de faune n'est due qu'à l'exigüité des surfaces observables.

Les affleurements du flanc méridional ne m'ont fourni de fossiles de cette assise qu'à l'extrémité occidentale, Pisões, et au Sud de Maceira.

Dans la première localité: *Corbula Bellasensis*, *Anisocardia Hermitei var. acuta*, *Avicula anomala* (4), *A. Olisiponensis* (1), *Ostrea Ouremensis* et *O. Africana*. Dans la deuxième, seulement *Anisocardia acuta* et *Ostrea Ouremensis*.

Assise à *Neolobites Vibrayanus* et Turonien.

Les calcaires sont en général fort mal découverts; ce ne sont que des lambeaux ne permettant pas de relever de coupes.

Dans la ligne méridionale, j'ai observé: près de Pisões un calcaire jaunâtre à *Alveolina* et un calcaire rose à *Ostrea biariculata*; en haut du village, des blocs arrachés, formés par un calcaire blanc à *Trochacteon*.

Melva.—Des échantillons de calcaire à *Caprinules* siliceux et ferrugineux, donc analogues à ceux de Pinheiros, portent l'étiquette Melva, que je suppose être de la main de M. Vasconcellos. Je ne sais pas s'ils proviennent du Melva près de Pisões, ou d'un lieu-dit, portant le même nom et ne figurant pas sur la carte. Je n'y ai pas vu de calcaire ferrugineux, mais il peut être actuellement recouvert par les sables.

La coupe est mieux découverte dans la cluse au Sud de Maceira; on y voit non seulement les calcaires compacts, mais, sur le flanc méridional, un tas de pierres m'a fourni *Sphaerulites Peroni* et une dalle fortement micacée, appartenant incontestablement au Turonien supérieur.

Je citerai ici une jolie récolte faite dans la couche à *Anorthopygus* à Lédos, 2500 mètres au Sud de Maceira, quoique cette localité appartienne au flanc méridional du synclinal et non pas à la jambe méridionale de la chaîne de Leiria. Ce sont de nombreux petits fossiles ayant conservé leur test, les agents atmosphériques ayant rendu la roche encaissante complètement farineuse.

J'y distingue *Acteonella laevis*, *Nerinea* (5), *Cerithium*?, *Turritella*?, *Natica*, *Trochus*, *Astarte*, *Lucina*, *Trigonia sulcataria*, *Janira* quinqueplicata, *Ostrea columba* (5), *Cidaris* (radiolés), *Goniopygus* *cfr. Menardi*, *Anorthopygus* *cfr. orbicularis*, et de nombreux *Polypiers* turbinés.

Dans les affleurements au S. E. et au S. O. de Martingança, je n'ai observé qu'un calcaire rogneux jaunâtre, à *Ostrea columba* et *Janira laevis*, appartenant probablement aux couches à *Neolobites Vibrayeanus*, et un calcaire compact, blanc, à *Nerinea nobilis*, *Ostrea columba* et *Polypiers*, pouvant appartenir au niveau à *Anorthopygus*.

Au village de *Cavallinhos*, les grès bellasiens sont verticaux, et dans les murs on voit beaucoup de calcaire à Rudistes, en partie subcristallin (*vidraça*), en partie siliceux et jaune foncé, donc un peu analogue au gisement ferrugineux de *Pinheiros*, et encore plus aux échantillons de *Melva*.

De gros blocs de même nature se trouvent à l'extrémité septentrionale du village de *Moita* (N. E. de *Martingança*), en dehors de l'aire crétacique. On n'a pas pu me renseigner sur leur provenance, ni me dire si cette roche se trouve dans le sous-sol.

Au Nord de *Cavallinhos*, on voit une bande de calcaires crétaciques par places verticale, accompagnée d'un peu de grès bellasien, et pincée des deux côtés entre du calcaire jurassique (fig. 7, pl. VII).

33.—ALCANÉDE

Je réunis sous cette désignation une série d'affleurements situés au Sud des serras dos *Candieiros* et de S.^o Antonio, qui forment la partie méridionale du massif de *Porto-de-Moz*.

A l'Ouest d'Alcanéde, il y a succession normale du Jurassique supérieur, du Crétacique et du Tertiaire du bassin du Tage, mais ce n'est plus le cas à l'Est de cette même localité. Le Crétacique s'y trouve dans un effondrement linéaire, entre le massif de *Porto-de-Moz* et un affleurement jurassique parallèle au bord de ce massif, commençant à *Casaes-da-Espineira*, passant par la source de l'*Alviella* et se reliant au massif, à l'Ouest de *Casaes-dos-Gallegos*, après une interruption de 2 1/2 kilomètres.

La longueur de l'affleurement crétacique est de 12 kilomètres à l'Ouest d'Alcanéde et de 13 à l'Est, puis après une interruption de 3 kilomètres, on retrouve un petit lambeau de Turonien aux moulins de *Venda-do-Grave*, c'est-à-dire au passage de la faille de *Minde*.

Le calcaire cénomano-turonien ne se trouve pas sur toute l'étendue de l'affleurement. Il forme une ligne étroite entre les grès bellasiens et le Tertiaire, avec plongement vers l'extérieur depuis le signal de *Costados* jusqu'à 1 kilomètre à l'Est de *Alcanéde*. Dans le bassin d'effondrement, nous voyons d'abord 3 petits lambeaux disloqués près du signal de *Abra*n,

puis un grand affleurement bordant le plateau tertiaire d'Amiaes-de-Cima, vers l'Ouest et le Sud-Est, passant par Coitada-de-Baixo, la cote 192, Canal, jusqu'à 500 mètres au N.E. de Fração. De là jusqu'à Cruto-da-Costa, l'affleurement est beaucoup plus large et forme une voûte entre le plateau tertiaire d'Amiaes-de-Cima, et le Tertiaire du bassin du Tage. Un petit lambeau au Sud de la source de l'Alviella, indique le prolongement de la jambe méridionale de cette voûte.

Il reste à mentionner un petit lambeau pincé dans le calcaire jurassique, au N.E. de Cruto et le lambeau encore plus petit des moulins de Venda-do-Grave.

Vers la base du Tertiaire se trouve un calcaire blanc, très compact, fort variable d'un point à un autre, comme on peut attendre de calcaires lacustres. Il peut être confondu avec le calcaire turonien, lorsqu'une circonstance quelconque ne permet pas d'observer le banc de gravier qui se trouve généralement entre ce calcaire et le Crétacique.

Ces calcaires lacustres paraissent ne pas contenir de fossiles. Ils ont été étudiés microscopiquement par M. Bleicher (p. 267, N.^o 110 à 116).

Il n'est pas impossible qu'un petit lambeau de Crétacique de la bordure méridionale m'ait échappé en étant pris pour du Tertiaire, ce qui n'est pourtant guère probable, vu l'abondance des fossiles dans le Crétacique.

Les affleurements situés à l'Est d'Alcanede ne présentent pas de coupe bien découpée sur les hauteurs de Lavradio et de Bairro, et les coupures d'Alqueidão et de Alcanéde ne présentent pas la série complète.

Au Sud d'Amiaes-de-Cima, le passage du ruisseau de Canal offre une coupe bien observable, et il en est de même sur la colline au Sud-Ouest de cette localité.

Enfin, la partie nord de l'affleurement est facile à étudier au S.E. de Monsanto, entre Matta et le moulin de Redinba.

Je connais peu cette région et n'ai pas pu y retourner après la récolte faite par le collecteur, mais il ne me semble pas y avoir de différences notables entre ces coupes, qui se contrôlent les unes les autres. Je me limiterai à décrire celle de Canal, mais auparavant, nous étudierons les grès bellasiens à l'Ouest d'Alcanéde, où ils sont mieux découverts et présentent la succession complète.

Grès bellasiens.

Pour examiner les grès bellasiens, nous parcourrons une colline qui s'étend entre Matta-de-Rei et Alqueidão-do-Rei.

Au-dessus des *marno-calcaires fossilifères* du Jurassique supérieur se trouvent des *grès rouges*, plus ou moins argileux, bien lités, appartenant incontestablement au Malm.

a). Sur ces grès fins qui ont environ 600 mètres d'extension horizontale se trouvent des *gravier colorés en rouge-jaunâtre par un ciment argileux, en général sans consistance*. A la base, ils contiennent des quartzites anguleux de petite taille, et des pavés de la grosseur du poing. Ces couches rouges s'étendent jusque près de Carapua, soit sur une largeur de plus d'un kilomètre, mais les matériaux deviennent de plus en plus fins. Il est fort possible que ces couches rouges soient encore à rapporter au Jurassique.

b). A Carapua commence le Crétacique incontestable. C'est d'abord un *grès sans con-*

sistance, jaunâtre ou grisâtre, très feldspathique, contenant des quartzites arrondis sur les angles, atteignant la grosseur du poing. Son extension est d'environ 400 mètres.

c). Le grès devient plus blanc et ne contient que de petits quartzites. Extension 300 mètres.

d). Grès fin, un peu micacé, rose violacé, très fin à la base, plus gros à la partie supérieure. Forme une saillie accusant une épaisseur de 15 mètres.

e). Marnes rouge brique, formant un banc de 2^m,50.

f). Graviers feldspathique, formant une roche sans consistance, ne contenant que des quartzites de petite taille, et beaucoup plus rares que dans les couches précédentes. Lentilles d'argile rose. Dans le hameau de Viegas se trouve un banc de sable fin, presque blanc. Le chemin qui traverse ce hameau de l'Ouest à l'Est se trouve à environ 300 mètres de l'affleurement de couche e, et les graviers continuent sur 400 mètres au Sud de ce chemin.

g). La partie supérieure est masquée par la végétation. On y observe pourtant un sable fin, jaune verdâtre, qui doit correspondre aux lits à végétaux du signal de Bairro, puis viennent les calcaires à *Ostrea Ouremensis*.

A la colline supportant le signal de Bairro, se trouvent des lits à végétaux, dont j'ai donné la coupe dans la partie stratigraphique du mémoire de M. de Saporta. Cette florule a été étudiée par ce savant, mais n'a pas été publiée; je ne puis que répéter ce que j'en ai dit alors, (p. 266 et section représentative).

1. Sables jaunâtres formant le pied de la colline.
2. Sable avec lentilles irrégulières d'argile blanche, contenant des empreintes de *Dicotyles*, fort mal conservées.—Épaisseur..... 2^m,00
3. Sable grossier, avec ciment kaoliniteux, jaunâtre..... 22^m,00
4. Sable contenant des lentilles d'argile jaune avec empreintes de végétaux très abondantes, en meilleur état que dans la couche 2. M. de Saporta a reconnu ce qui suit:
 «*Brachyphyllum obesum* Heer, *Sphenolepidium Sternbergianum* (Schenk), accompagné d'empreintes à attribuer à *Sphen. Kurrianum* (Schenk), ou à *Sphen. debile* Heer, *Frenelopsis occidentalis* Heer.
 «A côté de ces *Conifères* qui, si elles étaient seules, porteraient à placer ce gisement au niveau d'Almargem, on rencontre de nombreuses *Dicotyles* dont plusieurs paraissent peu déterminables. J'y distingue cependant:
 «Un *Salix*? à feuilles étroites et peut-être denticulées, plusieurs feuilles analogues à *Eucalyptus angusta*, Vel., et *proto-Geinitzi*, Sap., espèces de Nazareth.»—
 Épaisseur..... 2^m,00
5. Sables fins, blanc jaunâtre, faiblement agglutinés..... 6^m,00
 Premier niveau à *Pterocera incerta* commençant par des calcaires en plaquettes, alternant avec des marnes.

La puissance totale des grès compris entre le Jurassique incontestable et les calcaires bellasiens, calculée d'après l'inclinaison des strates, serait environ de 400 mètres, dont la moitié correspond aux couches rouges sans consistance, qui doivent probablement être rapportées au Jurassique.

Coupe de Canal

Le hameau qui porte ce nom est assis sur les grès bellasiens, à 6 kilomètres au N. E. d'Alcanède. La coupe est relevée dans le ravin qui se trouve au Nord. Le contact entre les grès et la première couche fossilifère n'est pas visible, mais s'il y a une couche fossilifère cachée, elle ne peut guère dépasser une épaisseur d'un mètre.

- C. 1. Calcaire dolomitique, blanc grisâtre, par places rose. Vers le milieu du banc, la couche est pénétrée de petites *Corbules* et d'autres petits fossiles à l'état de moules. Le remplissage a parfois disparu, de sorte que la roche présente de petites vacuoles..... 3^m,00
- C. 2^a. Calcaires argileux, en bancs minces, grisâtres, sans fossiles.
- C. 2^b. Marnes foncées avec beaucoup d'*Ostrea Ouremensis*.
- C. 2^c. Calcaire blanc grisâtre, compact, avec *Natica*, *Anisocardia* et *Mytilus*.
- C. 2^d. Calcaire un peu marneux, en dalles minces.
- C. 2^e. Calcaire marneux, avec nombreux *Ostrea Ouremensis*, *Corbula Bellasensis*, et *Anisocardia*.
- Puissance totale de la couche..... 6^m,00
- C. 3. Calcaire dolomitique analogue à celui de couche 1. *Débris d'ossements*, *Dosinia inelegans*, *Mytilus lineatus*..... 1^m,00
- C. 4. Calcaire marneux à la base, avec nombreux *Ostrea Ouremensis*, compact, quoiqu'en bancs minces, à la partie supérieure..... 4^m,00
- C. 5. Marno-calcaires de différentes couleurs, se désagrégant facilement. (La fontaine de la localité naît sur cette couche)..... 6^m,00
- C. 6. Calcaire jaunâtre, en plaques. *Anisocardia Hermitei* var. *acuta*, *Avicula anomala*, etc... 0^m,40
- C. 7. Marnes blanchâtres à faune de passage. *Pterocera incerta**, *Corbula Bellasensis*, *Pholadomya Cornucliana*, *Cardium**, *Anisocardia acuta*, *Dosinia inelegans*, *Circe*, *Avicula anomala*, *A. Olisiponensis**, *Mytilus lineatus*, *Ostrea Ouremensis*, *O. bauriculata* (4), *O. flabellata* (4)*, *Pseudodiadema interjectum* (1). (Les 3 espèces suivies d'un astérisque proviennent de la colline du Bairro, où cette couche est bien découverte).
- Les deux dernières huîtres, qui sont fréquentes, n'apparaissent généralement que dans l'assise à *Neolobites Vibrayanus*, mais nous avons déjà vu des cas d'apparition dans des strates un peu inférieures..... 1^m,10

Assise à *Neolobites Vibrayanus*.

- C. 8. Calcaires blancs à taches jaunes, ne formant pas de bancs minces comme les précédents. *Ostrea bauriculata* de la base au sommet.— On peut y distinguer:
- 8^a. Fossiles très rares (0^m,50).
- 8^b. Apparition des *Alcolina*. En outre: *Nerinea Olisiponensis* et *Gastropodes* indéterminables, *Pholadomya Fontanensi*, *Janira Dutrujei*, *Hemister Lusitanicus*, *Polypiers* turbinés, etc. (1^m,30).
- 8^c. *Pterocera incerta*, *Pholadomya Fontanensi*, *Janira Dutrujei*, *Hemister Lusitanicus*, (0^m,60).
- 8^d. Fossiles rares; Huîtres, coupes de *Nérinées* et de *Polypiers*. (2^m,10).
- Au Sud de Monsanto, les *Alcolina* atteignent une taille beaucoup plus grande que dans les autres localités et sont beaucoup plus abondantes.
- Puissance totale de la couche..... 3^m,90
- C. 9. Calcaire jaunâtre, en fragments arrondis.— Fossiles assez fréquents: *Nautilus Manieri*, *Neolobites Vibrayanus* (4), *Pterocera incerta* (4), *Chenopodiidae*, *Dosinia inelegans*, Ja-

- nira Dtrujei*, *Ostrea biauriculata*, *O. columba* (1), *Diplopodia* *cf.* *variolaris*, *Heterocidaris Ouremense* (4), *Hemiaster Lusitanicus*, *Hemiaster scutiger*, *Polypiers* turbinés... 1^m,00
- C. 10. Calcaire blanc avec taches jaunes, dur, mais divisé en fragments: *Nautilus Munieri* (1 seul exemplaire, dans la coupe de Matta), *Pterocera incerta*, *Chenopodiidae* (3), *Nerinea* (1), *Janira laevis*, *Ostrea biauriculata* (5), *O. columba* (1), *Polypiers* turbinés. Dans la coupe de Matta, un échantillon de *Pholadomya Fontannesi* se trouvait au sommet de la couche, avec 2 moules d'un petit *Sphaerulites*? ou *Polyconites*? 2^m,00
- C. 11. Calcaire blanc jaunâtre, un peu marneux, en fragments arrondis. *Neolobites* (1 seul exemplaire dans la coupe de Matta; les cloisons ne sont pas visibles), *Chenopus Ouremense* (3), *Chenopodiidae* ind., *Fusus*, *Natica Figueirensis*, *Pholadomya subdinensis*, *Cardium*, *Arca*, *Plicatula* (1), *Ostrea biauriculata* (2), *O. columba* (3), *Hemiaster Lusitanicus*, *Hemiaster* ind., *Pseudodiadema Alcantarensis*, *Polypiers* turbinés..... 1^m,00

Couche à *Anorthopygus*.

- C. 12. Calcaire blanc, compact, fossiles abondants. *Acteonella laevis* (3), *Nerinea Olisiponensis* (4), *N. nobilis* (1), *Nerinella*, *Tylostoma Torrubiae*, *Cyprina* (3), *Lucina* (3), *Cardium*, *Arca* (2), *Pinna* (1), *Pecten* *cf.* *virgatus*, *Pecten* sp. (3), *Janira laevis* (5), *Lima*, *Ostrea flabellata* (2), *O. biauriculata* (1), *O. columba major* (1), *media* (5), *Anorthopygus Michelini* (2), *Polypiers* turbinés et globuleux.
- Malgré l'analogie pétrographique, la faune est bien distincte de celle des couches précédentes, par son faciès plus corallien et surtout par la présence des *Acteonelles* et des *Anorthopygus*. Ces derniers sont peu fréquents, mais ont été rencontrés dans tous lesaffleurements..... 1^m,50

Niveau de l'*Ostrea columba major*.

- C. 13. Marno-calcaires jaunâtres, en fragments arrondis. Faune abondante et variée. *Gastropodes* nombreux, mais en mauvais état; je ne puis reconnaître que: *Voluta* sp. *Chenopus Ouremense*, *Tylostoma Torrubiae*, *Neritopsis Munda*, *Natica* *cf.* *Figueirensis*, *Pholadomya Cornueliana*, *Panopaea substriata*, *Arca*, de très grande taille, *Avicula anomala*, *A. Olisiponense*, *Pecten* sp. (couche 12), *P.* *cf.* *virgatus*, *Janira aequicostata* (4), *J.* *cf.* *Dutempiei*?, *Plicatula Batnensis* (5), *Ostrea columba media* et *minor* (4), *O. biauriculata* (1), *O. flabellata* (3), *Terebratula phaseolina* (1), *Diplopodia variolaris*, *Pseudodiadema interjectum*, *Trochodiadema Abranense* P. de L., *Hemiaster scutiger* (3), *H. Delgadoi*, *H.* sp. nov., *Archiacia* ind., *Polypiers* turbinés.
- Puissance de..... 1^m,50 à 2^m,00

Calcaires à *Caprinules*.

- C. 14. Calcaire compact, surtout à Monsanto, par places composé de lamelles de *Rudistes* et translucide sur les arêtes comme à Alcantara; il n'est pourtant pas exploité. *Caprinula Sharpei*, *Sauvagesia Sharpei*, débris provenant de *Sphaerulites Lusitanicus* ou de *Sph. Peroni* 3 à 3^m,50
- C. 15. Calcaire marneux: *Chenopodiidae*, *Nérinées*, dont *Nerinea nobilis*, *Natica*, *Cyprina globosa*, *C. cordata*, *Caprinula Sharpei*, *Toucasia Favrei*, *Lima* sp., *Ostrea flabellata*, *O. Olisiponensis* (1), *Goniopygus Memardi*..... 1^m,30

Turonien supérieur.

- C. 16. Lit rempli de *Biradiolites Arnaudii* type, avec quelques exemplaires de la variété *intermedia* 0^m,10
- C. 17. Couche très marneuse, blanchâtre, *Natica* *aff.* *Sigaretus* (2), *Natica* sp., *Tylostoma*

Torrubiae, *Cyprina globosa*, *C. cordata*, *Cardium Olisiponense*, *Fimbria globosa* Seg., *Caprinula Sharpei*, *Mytilus aff. Modiola typica* Sow. (1), *Avicula cfr. Olisiponense*, *Ostrea flabellata*, *Goniopygus Menardi*, *Diplopodia variolaris*. *Spongiaires* 0^m, 40

Les couches 14 à 17 sont mieux visibles à l'Est de Monsanto qu'à Canal; le contraire a lieu pour la partie supérieure de la coupe.

- C. 18. Calcaire blanc, en partie rose. *Biradiolites Arnaudi* (et autre espèce?). 0,50 à 1^m, 00
- C. 19. Couche marneuse avec une faune de bivalves qui rappelle un peu celle de couche 17 *Cyprina globosa*, *Arca Olisiponensis*, *Ostrea flabellata*, *Hemister ind.*, *Polypiers*, *Spongiaires*..... 2^m, 00
- C. 20. Calcaire compact, rose, passant à des marno-calcaires jaunâtres et roses, *Toucasia Faverei*, *Biradiolites* (3) et *Ostrea Joannae* (4) de la base au sommet. A la base une *Nérinée* indéterminable, plus haut: *Cyprina cordata*, *Janira inconstans*, *Ostrea flabellata* et *Polypiers* 4^m, 50
- C. 21. *Tertiaire*.—Conglomérats formés par des quartzites subanguleux liés par une pâte kaolinique.

Le Tertiaire est bien visible à la colline du Bairro, et dans la coupure du village d'Alcanéde.

Le calcaire lacustre, blanc ou grisâtre (N^{os} 110 à 114 de M. Bleicher) est séparé du Crétacique par une bande (30 à 40 mètres?) de roches arénacées: graviers feldspathiques sans consistance, grès à ciment calcaire ou kaolinifère, roche siliceuse à grains de quartz (115, Bleicher), et marnes sèches rougeâtres ou grisâtres.

Au-dessus du calcaire se trouvent des grès grossiers sans consistance, ou graviers feldspathiques, analogues à ceux de la base, c'est-à-dire pouvant fort bien être confondus avec ceux du Bellasien.

La comparaison de la coupe d'Alcanéde avec celles des affleurements situés plus au Nord, nous montre des différences intéressantes.

C'est d'abord l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* qui a une épaisseur de 8 mètres, le double de ce qu'elle présente au Nord de Leiria. Il est vrai que cette augmentation n'est pas subite, puisque nous l'avons vue atteindre près de 6 mètres à Nazareth.

Les couches 10 et 11 (3 mètres) ont un caractère mixte, par suite de *Gastropodes* plus abondants que de coutume, mais nous trouvons dans couche 10: *Nautilus Munieri* et *Pterocera incerta*, et dans couche 11: *Neolobites Vibrayeanus* et *Hemister Lusitanicus*. Nous remarquerons la présence de petits *Rudistes* dans couche 10, fait très important quoique l'on ne puisse pas en reconnaître le genre avec certitude.

Le niveau à *Anorthopygus* a bien conservé son caractère typique, mais le niveau à *Ostrea columba* n'est guère reconnaissable que par sa superposition. *Ostrea columba* ne s'y trouve qu'avec sa taille moyenne, comme dans les affleurements de Coz et de Nazareth, et le faciès est bien différent. C'est un marno-calcaire au lieu d'être un calcaire dur, avec nombreux *Oursins* et *Plicatules*, comme c'est le cas pour la couche 20 d'Arranha. Nous y relèverons la présence de *Panopaea substriata*.

Le Turonien moyen et le Turonien supérieur n'ont qu'une faible puissance.

34.—CERCAL

(Planche VIII, fig. 11)

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit de cette contrée en 1891. Son Crétacique inférieur est devenu célèbre par suite de la présence de végétaux dicotylés fossiles. Les étages moyens et supérieurs n'y sont représentés que par des lambeaux laissant reconnaître l'assise à *Pterocera incerta*, l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* et le Calcaire à *caprinules* et à *Sauvagesia Sharpei*.

35.—RUNA

(Tableau comparatif, pl. II)

Runa est situé à 55 kilomètres au S. O. d'Alcanéde. En 1891, j'ai décrit l'effondrement circulaire de Runa, formé sur tout son pourtour par les calcaires cénomano-turonien.

De nouvelles études me permettent de donner plus de détails sur ces calcaires, mais je n'ajouterai rien au sujet des assises sur lesquelles ils reposent.

La meilleure coupe se trouve à l'extrémité septentrionale de l'affleurement, de chaque côté de la cluse du Sisandro, mais principalement sur la rive droite, c'est-à-dire sur le flanc de la colline du Barrigudo. La succession des couches n'y est pas masquée, mais comme elles ne sont visibles que sur un espace restreint, on ne peut en connaître la faune qu'en brisant une certaine quantité de calcaire de chaque couche, du moins pour les strates inférieures. On ne doit donc pas s'attendre à une faune richement représentée.

Une autre coupe, confirmant la première et donnant plus de détails pour le Turonien supérieur, peut être observée près de Penedo, c'est-à-dire à 1500 mètres S. S. E. de la première. Il en est de même près du signal de Maravilla, 1500 mètres S. O. de Barrigudo.

Enfin une coupe, un peu différente par les épaisseurs des couches, a été relevée près de Melgas, à l'extrémité méridionale de l'affleurement, à 4 kilomètres au Sud de Barrigudo.

Je décrirai la coupe de Barrigudo en indiquant les différences observées dans les autres affleurements. Les épaisseurs se rapportent à la coupe de Barrigudo.

- a). Le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*, bien développé et très fossilifère, se termine par un banc de calcaire grisâtre, n'ayant fourni au Barrigudo que des *Bivalves* indéterminables, tandis qu'à Melgas, l'abondance des *Turritelles*, de *Corbula Bellasensis*, d'*Anisocardia Hermitei* var. *acuta*, etc., me porte à le séparer de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* 0^m,50

Assise à *Neolobites Vibrayeanus*. (Couche 4 de 1891).

- b). Calcaire en morceaux arrondis, compact, blanc, légèrement grisâtre. Fossiles assez rares, ne se découvrant qu'en brisant la roche.

Acteonella (1), *Chenopus Costae*, *Nerinea Olisiponensis* (1), *Nerinea* (3), *Venus* aff. *Dupiniana*, *Ostrea columba* (1), *Alceolina*, très rares, et de petite taille 1^m,50

- c). Calcaire compact, grisâtre contenant de nombreux *Alceolina* de grande taille. *Nerinea Oli-*

siponensis, *Pinna*, *Janira Dutrujei*, *J. quinquecostata*. A Melgas, un calcaire très blanc, occupant la même position, contient des *Ostrea columba* assez nombreux et *O. biauriculata*..... 1^m,50

- d). Calcaire en morceaux arrondis, moins compact que celui de la couche précédente. Les *Alveolina* sont encore abondants à la base, mais deviennent très rare dans le reste de la couche. *Nerinea Olisiponensis* ne se trouve qu'à la base.

Pterocera incerta, *Strombos sp.*, *Pholadomya Fontannesi*, *Pinna*, *Ostrea biauriculata* (4), *Ostrea columba* (1).

Au sommet: *Pterocera incerta*, *Heterodiadema Ouremense*, *Hemiasiter Lusitanicus*... 3^m,00
A Melgas, cette couche est plus marneuse et a fourni *Neolobites Vibrayeanus*.

Couches intermédiaires.

Ces couches ne contiennent plus d'espèces spéciales à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, et sont caractérisées par l'abondance d'*Ostrea columba* de taille moyenne, espèce qui se trouve dès la base de l'assise précédente. En 1891, j'y ai signalé *Nautilus Numieri*, mais je ne me souviens pas si je l'ai trouvé à la base de la couche.

- e). Calcaire blanc, très compact, contenant de nombreux *Ostrea columba* et *Ostrea biauriculata*, noyés dans la pâte, la deuxième de ces espèces paraissant moins abondante que l'autre. J'y ai reconnu en outre une dent de *Pycnodonte*, un *Circe*, et quelques *polypiers* isolés. A Melgas, *Janira aequicostata* et *quinquecostata*..... 1^m,50

f). Calcaire en morceaux arrondis; *Arca Guerangeri*..... 0^m,50

Turonien inférieur

Représentants du niveau à *Anorthopygus*?

- g). Calcaire blanc grisâtre, légèrement rosé, compact, avec dépôt argileux verdâtre dans les joints. Fossiles nombreux, noyés dans la pâte, ayant parfois conservé le test, qui est très blanc. A Melgas, le calcaire a une apparence légèrement marneuse, et est jaunâtre. Fossiles des deux localités:

Acteonella laevis (3), *Chenopus Ouremensis* (3), *Nerinea Olisiponensis* (4), *N. nobilis* (3), *Nerinella* (1), *Panopaea substriata* (1?), *Lucina* (2), *Janira Dutemplei* (1), *Ostrea columba* (4), *O. biauriculata* (2), *Polypiers* isolés (1)..... 0^m,90

- h). Calcaire marneux, jaunâtre, à fossiles nombreux mais très mal conservés.

Acteonella laevis (1), *Voluta* (1), *Chenopodiidae* (3), *Nerinea sp.* (1), *Nerinella* (1), *Natica pseudo-bulbiformis*, *Tylostoma sp.*, *Panopaea substriata* (2), *Lucina*, *Pecten*, *Janira quinquecostata* (1), *Ostrea columba* (4), *Diplopodia*, *Hemiasiter ind.* (1)..... 0^m,80

Représentants du niveau à *Ostrea columba major*.

Les couches suivantes sont partiellement teintées de rouge violacé à Barrigudo, tandis qu'elles sont jaunâtres à Melgas, où elles semblent avoir moins de puissance.

- i). Calcaire dur, fragmenté, avec parties marneuses, teinté par places en jaune, par places en rouge violacé. Fossiles très rares et en mauvais état: *Voluta*, *Chenopodiidae*, *Nerinella*, *Tylostoma*, *Pleurotomaria*?, *Panopaea substriata*, *Pholadomya subdinensis* (1), *Janira quinquecostata*, *J. aequicostata* (1), *Ostrea columba* (1)..... 1^m,60

j). Calcaire blanc grisâtre ou jaunâtre, avec taches violacées et rouges, par places translucide, subcristallin. Fossiles rares et mauvais: *Chenopodiidae*, *Anisocardia Hermitei var. acuta*, *Ostrea columba* et coupes de *Polypiers*..... 2^m,70

- k). Calcaire rouge-violacé, compact à la base sur 1^m,50, puis un peu marneux. La partie compacte n'a fourni que 2 *Ostrea columba* et un débris d'*oursin*. A Melgas, cette couche est plus marneuse, jaune clair, et beaucoup plus fossilifère, quoique contenant les mêmes espèces; la lettre (M) indique cette provenance.

- Voluta* (M.), *Chenopus Ouremensis* (M.), *Chenopus* cfr. *Alcantarenensis* (B.), *Pseudomelania* ? (M.), *Turritella* cfr. *pustulifera* Coq. (moule), *Pholadomya subdinensis*, *Arca Guerangeri*, *Mytilus* sp. (M.), *Pecten virgatus*, *Pecten* sp., *Lima*, *Ostrea columba minor*, *Ostrea biariculata*, *Terebratula phaseolina*, *Diplopodia* sp. (M. 4), *Hemiaster* cfr. *subtilis* (4) et autres. (Les lettres M, B, indiquent la provenance) 2^m,40
- l). Calcaire compact, gris jaunâtre, divisé en fragments rogneux. Fossiles très rares; coupes d'*Acteonella* de petite taille, *Nerinella*, *Ostrea columba* (1), *Hemiaster* sp. (1) 0^m,13
- m). Calcaire rouge violacé, compact, avec parties marnenses. A Melgas, il est jaune, mais a aussi par places des points rouges. *Strombus Bellasensis*, *Natica* cfr. *bulbiformis*, *Tylostoma* cfr. *avellanaeformis*, *Panopaea substriata*, *Lucina*, *Arca* sp., *Aricula anomala*, *Pecten*, *Janira Dutrujei*, *Plagiostoma*, *Ostrea columba media* (2), *Terebratula* (1), *Hemiaster* sp., *Polypiers* isolés 0^m,80

Turonien moyen

Calcaires à *Caprinules*.

- n). Calcaire jaunâtre, très compact, avec lits marneux. Une *Caprinula* a été trouvée tout à fait à la base, dans un lit marneux qui sépare couche m de couche n. Faune assez pauvre: *Chenopus* (1), *Nerinella* (1), *Tylostoma Torrubiae*, *Cyprina* cfr. *cordiformis*, *Caprinula*, *Ostrea columba* (2), *O. biariculata* (1), *Cidaris* (1), *Polypterus* globuleux. A Melgas, cette couche a fourni un fragment de *Sphaerulites* cfr. *Lusitanicus*. Il n'était plus engagé dans la roche, mais sa gangue est identique à celle des autres fossiles de cette couche, et diffère de celle des couches supérieures 2^m,10
- o). Calcaire très blanc, à texture compacte 0^m,20
- p). (Couche 7 de 1891). Calcaire subcristallin, moins compact qu'à Alcantara, jaunâtre à la base, très blanc à la partie supérieure. Vers le milieu, la roche est un peu plus marnée que dans le reste de l'assise et les *Caprinula* sont mieux visibles. 16^m,00

Caprinula Sharpei, *Goniopygus* sp. nov.

Les poches de ce calcaire sont remplies par un dépôt gréseux, rouge, à grains fins, entraînés sans doute par les eaux, puis consolidés par un ciment calcaire.

A Penedo, les bancs calcaires sont séparés par des marnes jaunes, contenant des fossiles parfaitement conservés: *Sauvagesia Sharpei* (3 échantillons) *Biradiolites Arnaudi* var. *intermedia* (9 échantillons), *Caprinula* sp., *Ostrea Joannae*, *Goniopygus Menardi*, *Cyphosoma*. C'est probablement à ce niveau que se trouvent des rognons de silex, que l'on rencontre à la surface du sol. Je ne les ai pas vus à Barrigudo, mais par contre près du signal de Maravilla, où l'on voit aussi le calcaire fritté comme on le rencontre à Alcantara.

A 200 mètres au S. O. de ce signal, le sommet de cette couche m'a fourni d'énormes *Caprinules* à test siliceux, probablement des adultes de *C. brevis* et *C. Orbigny* à test siliceux, accompagnées d'énormes *Janira Lapparenti* et des espèces suivantes: *Strombus Bellasensis*, *Natica* sp., *Cyprina globosa*, *Fimbria globosa*, *Sphaerulites Lusitanicus*, *Biradiolites Arnaudi* var. *intermedia*, *Janira inconstans*, *Ostrea biariculata*, *Hemiaster* sp.

Cette faune gigantesque se trouve aussi à Melgas, mais au lieu d'occuper le sommet de l'assise, elle est à 4 mètres de la base, dans une couche marnense de 1^m,50 à 2^m d'épaisseur. On en rencontre aussi les fossiles dans les tas de pierres; je les avais mentionnés en 1891 sans en connaître le niveau exact.

Les fossiles suivants ont été pris dans la couche même: *Strombus Bellasensis*, *Nerinea nobilis* (2), *Tylostoma globosum*, *T. ovatum*, *Natica pseudo-bulbiformis*, *N. aff. Sigaretus*, *Cyprina globosa*, *Anisocardia Hermitei*, *Cardium* sp., *Fimbria globosa*, *Caprinula* (il semble y avoir *C. Sharpei* et *C. brevis* adulte), *Biradiolites Arnaudi* type et

var. *intermedia* Hof. var. nova (3), *Sphaerulites* cf. *Lusitanicus* (3), *Sauvagesia Sharpei* (1?), *Arca* 2 sp., *Janira Lopparenti* Hof. sp. nov. atteignant une taille énorme (3), *Lima*, *Ostrea biariculata gigas* (4), *Cyphosoma Alcantarensis* (1), *Orthopsis militaris* (d'Archiac), *Goniopygus major* Ag., *Hemiaster* cf. *Delgadoi* (2), *Polypiers*.

C'est probablement du même niveau que provient l'échantillon de *Biradiolites* cf. *cornu-pastoris* rencontré dans un tas de pierres, mentionné en 1891.

Turonien supérieur

- g). (Couche 8 de 1891). Calcaire rognoneux, blanc, par places un peu jaunâtre, avec parties marneuses.
- Nerinea Olisiponensis* (4), *N. nobilis* (2), *Tylostoma ovatum* (2), *Toucasia Favrei* (3), *Caprinula*, *Sauvagesia Sharpei* (3), *Biradiolites Arnaudi* var. *intermedia* (1), *Arca* cf. *Moutoniana*, *Janira inconstans* (4), *Ostrea Joannae* (4) 6^m,00
- r). (Couche 9 de 1891). Lit entièrement formé par des *Biradiolites Arnaudi* (type) et var. *intermedia*, reliés par une marne jaune et rouge; 2 échantillons de *Toucasia Favrei* 0^m,45
- s). (Couche 10 de 1891). Marnes feuilletées, blanchâtres, avec *Biradiolites* très rares et très mauvais, et des corps cylindriques irréguliers 0^m,70
- t). (Couche 11 de 1891). Marno-calcaires roses, rognoneux, avec nombreux *Tylostomes* en mauvais état:
- Chenopodiidae*, *Tylostoma globosum*, *T. ovatum*, *Corbula*?, *Biradiolites Runaensis* (1) rostre, *Mytilus* (1), *Ostrea* (plate), *Anomia* 2^m,00
- Le terrain étant mieux découvert qu'en 1891, il a été possible d'y distinguer 4 couches que j'avais alors réunies sous le N.º 12; elles correspondent du reste à la petite coupe de Penedo, publiée à cette occasion.
- u). (L. de coupe Penedo, 1891). Calcaire très marneux, sans consistance, blanc grisâtre et blanc verdâtre. Fossiles très mal conservés, en général de très petite taille.
- Trochacteon* (moules de grandeur moyenne se rapportant probablement à *T. giganteum*), *Chenopodiidae*, *Tylostoma* (1), *Cerithium*, *Toucasia Favrei* (1), *Lamellibranches* de très petite taille 4^m,20
- v). (M. de Penedo). Calcaire analogue, avec taches rougeâtres.
- La couche est par places entièrement formée par *Biradiolites Runaensis*; les autres fossiles se réduisent à *Toucasia Favrei*, une *Lime* et un ou deux moules de *Gastropodes* 0^m,10
- w). Marno-calcaires blanchâtres, sans consistance, n'ayant fourni qu'un moule de *Gastropode* 0^m,70
- x). Calcaire blanc divisé en rognons irréguliers, avec intercalation de marne, contenant beaucoup de *Biradiolites Runaensis*.

L'épaisseur de cette couche ne peut pas être mesurée; à Penedo, la couche qui correspond à *w* et *x* a 1^m,50 et est recouverte par la nappe basaltique, mais la couche *t* a 6 mètres. L'ensemble des strates supérieures à *g*, autrement dit: à *Biradiolites* abondants, a 9 mètres à Penedo et n'en aurait que 6 à 7 au Barrigudo.

A Maravilla, un banc paraissant représenter couche *x* a fourni, en outre de *Biradiolites Runaensis*, 3 échantillons se rapportant à *B. Arnaudi* var. *intermedia*, 2 échantillons de *Toucasia Favrei* et un individu de *Trochacteon giganteum*.

A Melgas, une couche d'environ 1^m,50 contient en abondance *Biradiolites Runaensis*, avec quelques exemplaires de la variété *expansa*, et des exemplaires encore plus rares de *B. Arnaudi* type et var. *intermedia*, de *Toucasia Favrei* et un exemplaire de *Trochacteon* de taille moyenne. Cette couche paraît correspondre aux couches *v* à *x*.

- y). Au-dessus viennent 0^m,30 de marnes grises avec nombreuses *huitres* de petite taille qui, par leur crochet, se rapprochent de *Ostrea Ouremensis*, mais elles ne sont pas ornées de côtes, et leur forme est tellement irrégulière qu'il n'est guère possible de les déterminer.
- z). Puis 1 mètre de calcaire marneux, rognoneux, dans lequel se trouve un banc compact de 0^m,17. Il n'a pas fourni de fossiles.

36.—MONTE-SERVES

Le Monte-Serves est à 23 kilomètres au S.E. de Runa, et à 20 kilomètres au N.E. du Val d'Alcantara. La planche III de la première étude contient une section comparative représentant le Crétacique de cette région, mais je n'en ai pas publié la description. Je donnerai des explications très rapides sur les strates inférieures avant de passer à l'étude détaillée des calcaires cénomano-turonien.

Dans cette région, le Jurassique, le Crétacique et le Tertiaire se succèdent régulièrement du Nord au Sud, la direction générale étant de l'Ouest à l'Est. La limite entre le Jurassique et le Crétacique passe par Freixial, Bucellas et Matto-da-Cruz, mais en ce point, un décrochement transversal pousse le Crétacique inférieur et la partie inférieure du Bellasien vers le Sud, et une faille longitudinale amène un contact direct du Tertiaire avec le Bellasien inférieur, puis avec le groupe néocomien.

C'est au Sud d'Arseno que l'on peut le mieux observer le contact du Jurassique et du Crétacique; j'y ai relevé la coupe suivante:

Au-dessus du Pliocène bien caractérisé se trouve une centaine de mètres de grès sans fossiles, très fins à la base, présentant plus haut des bancs à gros cristaux de feldspath et de quartz, alternant avec des bancs de grès fin.

Ces derniers supportent une vingtaine de mètres de calcaires et de marno-calcaires blanchâtres ou verdâtres, contenant à la base des fossiles assez nombreux. J'y ai reconnu une quinzaine d'espèces appartenant aux couches de Freixial (Portlandien), parmi lesquelles je citerai: *Natica Marcousana*, *Cyrena rugosa*, *Trigonia Kobyi*, *Mytilus Morrisi*, *Acicula* cfr. *Credneriana* et *Perna* cfr. *Espichelensis*.

A) 1^{er} Grès sans fossiles.

Au-dessus de la couche précitée, qui peut être considérée comme formant la partie supérieure du Jurassique, se trouvent des grès grossiers, généralement rouges, avec quelques bancs blanchâtres ou verdâtres; la partie supérieure contient de gros fragments de cristaux de feldspath, plus ou moins usés sur les arêtes. A 30 et à 60 mètres de la base se trouvent des bancs de calcaires et de dolomie cloisonnée; n'y ayant pas trouvé de fossiles, je ne puis pas affirmer que toute l'épaisseur de ces grès soit à ranger dans le Crétacique.

Puissance approximative: 100 mètres.

B) Barrémien (Urgonien).

Calcaires et marno-calcaires jaunes et brun rougeâtre, contenant quelques fossiles, principalement à la base; la moitié supérieure est plus marneuse. A la base et au sommet se trouvent des lits ou lentilles de rognons marno-ferrugineux rouge-violacé, probable-

ment manganésifères. Ceux de la partie supérieure, dont l'épaisseur est environ de 20 centimètres, m'ont fourni quelques fossiles.

Ces calcaires sont coupés par la route de Bucellas; je les ai suivis jusqu'au moulin à vent à l'Ouest de Potes; de là, ils remontent vers le Nord, je les ai retrouvés à 300 mètres au Sud du signal trigonométrique de Matto-da-Cruz et au bord de la route près de Romeiro-de-Cima.

La faune se compose d'une vingtaine d'espèces, en général indéterminables spécifiquement, les plus importantes étant *Pholadomya gigantea*, qui n'y est pas rare, *Pterocera Ribeiroi* Chof., *Cyprina* cfr. *Saussurei*, un grand *Purpuroidea*, ressemblant au premier abord à *Natica Leviathan*, et un *Natica* de très grande taille, probablement *N. similimus* Chof.

Cette faune appartient soit à l'Urgonien, soit au Hauterivien à faciès de Carregueira.

C) 2^{me} Grès sans fossiles.

Grès généralement blancs, à grains de quartz, tantôt de petite taille, tantôt beaucoup plus forts. Ils contiennent quelques bancs ferrugineux, et quelques bancs marneux, rouge violacé. Le feldspath y est très fréquent, quelques bancs sont formés de sable très fin et de kaolin, mélangé de quelques paillettes de mica.

Puissance approximative: 140 mètres.

D) Niveau à *Placenticeras Uhligi*.

Banc calcaire, passant du jaune nankin au jaune rougeâtre, contenant des fossiles à l'état de moules; à sa partie supérieure, il passe au blanc et se charge de grains de quartz.

Ce calcaire forme un relief assez accentué, passant au Nord d'Alverca et par Proverba. En ce dernier point, il passe à un grès rouge, calcaire, mais contient les mêmes fossiles. Près d'Alverca, on ne peut l'observer que sur une épaisseur de 3 à 4 mètres, une faille le mettant en contact avec le Tertiaire.

La faune ne laisse pas de doute sur le niveau auquel je l'attribue, quoique *Placenticeras Uhligi* n'y ait pas été rencontré.

Pour voir les strates qui succèdent, il faut examiner le flanc nord du Monte-Serves. A l'époque où j'ai étudié cette région, je n'ai pas trouvé de découvert dans la partie inférieure du Bellasien, les strates cachées correspondant à 120 mètres, qui doivent appartenir aux niveaux à *Placenticeras Uhligi* et à *Polyconites Verneuili*, mais l'absence complète d'*Orbitalines* dans la partie découverte montre que ces deux niveaux sont fondus en un seul, par suite de l'absence des *Rudistes*, comme c'est le cas à Runa.

Le niveau à *Ostrea pseudo-Africana* est très fossilifère, mais ne contient pas de *Rudistes*; il en est de même du niveau à *Pterocera incerta*, dont la faune sera donnée à la Stratigraphie générale. J'ai évalué à 150 mètres la puissance du 1^{er} et à 50 celle du 2^{me}.

Nous étudierons les calcaires cénomano-turonien sur le flanc méridional de la colline: les strates inférieures dans le ravin qui passe à S^a Olaia, et les strates supérieures dans celui qui passe à 600 mètres plus à l'Est.

Conche à *Pterocera incerta* (partim).

1. Argile dure, grisâtre, en fragments anguleux.

2. Marnes jaunes..... 0^m,70

3. Calcaire dur, gris clair, avec *Avicula anomala* et *Avicula Olisiponensis*..... 0^m,40
 4. Marnes jaunes à *Pterocera incerta*..... 0^m,60
 5. Calcaire dur, blanc jaunâtre, formant trois bancs durs, passant latéralement à une craie marneuse. *Anisocardia Hermitei*, *Avicula Olisiponensis*, etc. 0^m,55
 6. Calcaires et marno-calcaires rogneux, petits Gastropodes indéterminables, *Pholadomya Cornuiana*, *Anisocardia Hermitei*, *Mytilus lineatus*, *Ostrea Ouremensis*..... 1^m,50

Assise à Neolobites Vibrayeanus.

7. Calcaires et marno-calcaires analogues, mais faune ayant plus de rapport avec celle des couches à Neolobites Vibrayeanus: *Nerinea nobilis*, *Glauconia* indét., *Anisocardia Hermitei*, *Cardium* indét., *Venus* indét., *Arca* cfr. *Gosaviensis*, *Janira laevis*, *Ostrea biauriculata*, *Alceolina* (1)..... 1^m,00
 8. Calcaire jaunâtre, un peu marneux, formant un banc compact lardé d'*Alceolina* ressortant de la roche, aussi bien à la base du banc qu'au sommet. *Crustacé* indét., *Acteonella* indét., *Chenopus Serresensis* Chof. (1), *Nerinea Olisiponensis*, *Nerinella*, *Monopleura?* (1), *Janira laevis* (1), *Janira Fleuriosiana*, *Polypiers* isolés (2), *Alceolina* (5)..... 1,00
 9. Calcaire un peu marneux, à fossiles abondants. Les espèces précédées d'un astérisque ont été trouvées antérieurement au levé de la coupe, mais il est certain qu'elles proviennent de l'assise à Neolobites Vibrayeanus, et très probable qu'elles sont de couche 9.
 * *Nautilus Munieri*, *Neolobites Vibrayeanus* (5), * *Acanthoceras* cfr. *Rotomagensis* Deffr. (1 exempl., pl. IV, fig. 5), * *Strombus Bellasensis*, *Pterocera incerta* (4), *Pholadomya Fontannesi* (2), * *Panopaea substriata* (1), *Lucina percrassa* (1), *Anisocardia Hermitei*, *Janira Fleuriosiana*, *J. Dutrujei* (4), *Lima (Plagiostoma)*, *Ostrea columba media et major* (4), *O. biauriculata* (5), *Hemister Lusitanicus* (4), *H. scutiger* (2), *Heterodiadema Ouremense* (4), *H. Lybicum* (1)..... 2^m,00

Couche intermédiaire.

10. Calcaire blanc, compact, un peu crayeux, avec quelques *Gastropodes* et des *Lamellibranches* sans importance et en général indéterminables. Je ne citerai qu'un fragment de *Mytilus*, du groupe de *M. Sarthacensis* Guér., *Avicula Olisiponensis* (3), *Janira laevis*, *Plicatula Batnensis* et *Ostrea columba* (4)..... 2^m,00
 Je range cette couche dans l'assise à Neolobites Vibrayeanus à cause du parallélisme avec la couche 14 d'Alcanède, qui a fourni un *Neolobites*; sans cette circonstance, il serait plus naturel de la réunir au Turonien inférieur.

Turonien inférieur.

11. Calcaire analogue à couche 10, un peu crayeux au milieu du banc.
Acteonella laevis, *Strombus Bellasensis*, *Chenopus Ouremensis*, *Nerinea Olisiponensis* (3), *Nerinella*, *Tylostoma* (1), *Glauconia*, *Turbo*, *Panopaea substriata*, *Lucina* (3 sp.), *Arca* cfr. *Guerangeri*, *Janira laevis*, *J. Fleuriosiana?*, *Plagiostoma*, *Plicatula Batnensis*, *Ostrea columba* (4), *O. biauriculata* (4), *Polypiers* turbinés.
 Un moellon qui paraît provenir de cette couche, contenait plusieurs *Ostrea columba* et un *Toucasia* paraissant devoir être rapporté à *T. Faerrei*.
 12. Calcaire blanchâtre, très dur, en morceaux arrondis.
Chenopus Serresensis (4), *Ch. Ouremensis* (4), *Nerinea* 2 sp. (1), *Pholadomya subdinensis* (3), *Solecurtus radians* (3), *Panopaea substriata* (3), *Anisocardia Hermitei*, *Fimbria globosa*, *Lucina* sp., *Arca* cfr. *Guerangeri*, *Pinna cretacea*, *Lima (Plagiostoma)*, *Janira Dutrujei*, *Plicatula Batnensis*, *Ostrea columba minor* (4), *O. biauriculata* (2), *O. fabelata* Gdf. (2), *Pseudodiadema Alcantarense* P. de L. (4), *Hemister Alcantarense* (2), *Polypiers* turbinés (2)..... 1^m,00

13. Calcaire blanc jaunâtre, très compact, faisant contraste avec les calcaires marneux des couches précédentes, formant un banc épais à la base. Le sommet est légèrement rougeâtre. Faune pauvre, à caractère corallien, à l'état de moules se détachant de la roche: *Nerinea*, *Cerithium* et autres *Gastropodes*, *Lucina*, *Polypiers*. Je citerai en outre *Ostrea columba* et *Terebratula phascolina* représentés chacun par un seul exemplaire..... 3^m,00
14. Marnes grisâtres avec marno-calcaires, recouvertes par la végétation, un peu visibles à l'entrée N. E. de S.^a Olaia. Epaisseur 1 à 1^m,50
 La faune est mal connue, par suite de l'exiguïté de l'affleurement; les quelques espèces que j'en ai vues sont des formes du Bellasien: *Natica*, *Anisocardia* *Hermitei*, *Cardium* *sp. nov. D.*, *Mytilus lineatus*.
15. Calcaire gris jaunâtre ou rougeâtre, dur, mais divisé en petits fragments arrondis.
Nerinea nobilis et *Olisiponensis*? de petite taille, *Arca* *cfr. Moutoniana*, *Ostrea biariculata*, *Goniopygus Menardi*, *Hemiaster* indét. 1^m,50
16. Calcaire crayeux, substitué par places par une craie tuffacée, peu consistante, blanchâtre contenant la même faune que la couche précédente et en outre, au sommet, *Plicatula Batnensis* et de nombreux exemplaires d'un petit *Pseudodiadema*..... 0^m,50

Calcaire à *Caprinules*.

17. Calcaire compact, subcristallin, très dur, tantôt blanc, tantôt teinté de rose, passant au rouge, l'attaque par les agents atmosphériques faisant ressortir des feuilletés de *Rudistes* qui composent presque toute la roche. Par places, bancs siliceux contenant quelques géodes de quartz. A la partie supérieure, calcaire cristallin très blanc, en bancs bien lités.
Caprinula brevis et autres?, *Sawagesia Sharpei*, *Goniopygus Menardi*..... 6^m,00

Turonien supérieur.

18. Calcaire subcristallin, blanc et jaunâtre, fossiles rares.
Trochacteon giganteum *var. obtusa* Zek. (2), fragments de *Caprinula* et de *Sphaerulites* ou *Biradiolites*, *Ostrea Joannae* Chof..... 1^m,30
19. Calcaire mélangé de marnes rouges et jaunes, peu consistant à la base, plus résistant au sommet.
Toucasia Favrei (3), *Caprinula brevis* (4), *Biradiolites Arnaudi* *var. intermedia* (5), *Janira inconstans* (3), *Hemiaster* indét. (1)..... 1^m,35
20. Marno-calcaire jaune, en très petits fragments, remplacé parfois par une craie marneuse blanche.
Nerinea indét. (1), *Natica pseudo-bulbiformis* (5), *Tylostoma globosa* (3), *Cyprina cordiformis* (1)..... 0^m,50
21. Marnes rougeâtres avec calcaires fragmentés; la partie supérieure est plus résistante. A la base, *Sawagesia Sharpei*, et *Ostrea Joannae* très nombreux, bien détachés et en bonne conservation. On y recueille en outre *Nerinea nobilis* (3), *Toucasia Favrei* (5), *Biradiolites Arnaudi* *var. intermedia* (2), *Caprinula Sharpei* (4), *Janira inconstans* (4)... 3^m,00
22. Marnes jaunâtres, avec nombreux *Nerinea nobilis* ayant conservé le test..... 1^m,00
23. Marnes analogues aux précédentes, blanchâtres vers le haut. *Ostrea flabellata* est abondant à la base, tandis qu'il est remplacé plus haut par *Ostrea biariculata*. C'est aussi de la partie supérieure que provient l'échantillon de *Vascoceras Gamai* Chof., dont la ligne suturale a été figurée pl. XXI, fig. 4. C'est le seul échantillon de *Vascoceras* trouvé dans la région méridionale; malheureusement son état de conservation ne permet pas de le déterminer avec certitude.

Je n'ai pas séparé par niveaux les autres fossiles; ils sont en général à l'état de

moules indéterminables. *Vascoceras Gamai?* Chof. (1), *Chenopodiidae* (3), *Nerinea* (1), *Glauconia* (1), *Turritella?* (3), *Tylostoma ocatum* (5), *T. globosum* (4), *Pleuromya Serresensis* Chof. sp. nov. (3), *Cyprina cordata* (1), *Anisocardia?* et autres *Lamellibranches* de petite taille (5), *Fimbria globosa* (1), *Arca Olisiponensis* (2), *Mytilus (Septifer) lineatus* (2), *Ostrea flabellata* (5), *O. biauriculata* (5), *O. Olisiponensis?* (1), *Hemiaster* cfr. *tumidosus* (2), *H. Alcantarensis* (2)..... 1^m,50

24. Nappe basaltique.

37.—DE LOUSA A PERO-PINHEIRO

De nombreux affleurements s'étendent sur une ligne Est-Ouest, entre le Monte-Serves et Pero-Pinheiro. L'exploitation du marbre, dans les environs de cette dernière localité, fait supposer que cette région est favorable à l'étude des calcaires cénomano-turonien, mais les calcaires sont plus compacts et en général peu fossilifères; en outre la puissance des strates est considérablement réduite.

Ainsi, l'assise à *Neolobites Vibrayanus*, qui a 4 ou 6 mètres au Monte-Serves et 8 à Alcantara, dépasse à peine 4 mètres à Ponte-de-Lousa et à Cortegaça, et il en est de même des couches intermédiaires, qui ont de 10 à 12 mètres à Runa et n'ont guère que 3 à 5 mètres dans les deux localités précédentes et à Alcantara. A Cortegaça, les calcaires à *Caprinules* ont 8 mètres de puissance et le Turonien supérieur une dizaine de mètres. A Lousa, ils ont respectivement 4 et 8 mètres.

Un point a fait exception et a fourni une bonne coupe partielle qui mérite d'être publiée. Il est situé vers le sommet de la colline, à 700 mètres à l'Ouest du signal trigonométrique de Gallegas, soit à 1500 mètres au Sud de Lousa.

Coupe à 700 mètres à l'Ouest du signal de Gallegas

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Dolomies. | |
| 2. Calcaire blanc grisâtre à gros grain. <i>Avicula anomala</i> | 0 ^m ,70 |
| 3. Calcaire marneux, gris et jaunâtre. <i>Nerinella</i> , <i>Pleuromya?</i> , <i>Anisocardia Hermitei</i> , <i>Avicula anomala</i> , <i>Ostrea</i> sp. indéf..... | 0 ^m ,60 |
| 4. Calcaire marneux, par places dur.— <i>Anisocardia</i> , <i>Janira</i> sp., <i>Terebratula</i> (2 petits exemplaires)..... | 0 ^m ,90 |

Assise à *Neolobites Vibrayanus*.

- | | |
|---|--------------------|
| 5. Calcaire gris avec nombreux <i>Alveolina</i> de grande taille (en partie compact, en partie caverneux), <i>Solecurtus</i> et autres <i>Bivalves</i> .— Au sommet, <i>Ostrea biauriculata</i> | 2 ^m ,00 |
| 6. Calcaire en morceaux arrondis, avec <i>Janira</i> cfr. <i>Dutemplei</i> et <i>Pholadomya Fontannesi</i> | 1 ^m ,50 |
| 7. Calcaire semblable au précédent, <i>Janira Dutrujei</i> , <i>Ostrea biauriculata</i> , <i>Hemicidaris Lusitanicus</i> , <i>Heterodiadema Ouremense</i> , <i>Alveolina cretacea</i> (2)..... | 0 ^m ,70 |
| Une coupe à 150 mètres au S. E. de Ponte-de-Lousa a fourni <i>Pterocera incerta</i> et les grands <i>Arca Moutoniana</i> . | |
| 8. Calcaire compact, vitreux, avec grands <i>Ostrea biauriculata</i> et <i>Polypiers</i> , <i>Plicatula Baternensis</i> | 0 ^m ,80 |

Turonien inférieur.

- | | |
|--|--------------------|
| 9. Calcaire dur, gris très clair, divisé en morceaux arrondis. <i>Chenopus Ouremensis</i> , <i>Nerinea Olisiponensis</i> , <i>Pholadomya subdinensis</i> , <i>Ostrea columba</i> et <i>Ostrea biauriculata</i> | 2 ^m ,00 |
|--|--------------------|

10. Calcaire un peu marneux, jaunâtre, en morceaux arrondis. Fossiles nombreux:

<i>Chenopus Oligonensis</i> Chof. (4).	<i>Sphaerulites</i> indéterminable. 2 exempl.
= <i>Ouremensis</i> Chof. (5).	<i>Arca</i> cfr. <i>Montoniana</i> , juv. d'Orb. (4).
<i>Nerinea</i> (2).	<i>Mytilus</i> cfr. <i>Sarthacensis</i> Guer. (3).
<i>Cerithium provinciale</i> d'Orb. (3).	<i>Pisna</i> sp. (1).
? <i>Turritella pustulifera</i> Coq. (1).	<i>Inoceramus</i> aff. <i>concentricus</i> Park.
<i>Tylostoma avellaniformis</i> Chof. (1).	<i>Janira</i> cfr. <i>Dutemplei</i> d'Orb. (3).
<i>Gonomya</i> sp. (1).	<i>Ostrea columba</i> Lam. (5).
<i>Photodomya subdinensis</i> d'Orb. (4).	<i>»</i> <i>biaviculata</i> Sow. (3).
<i>Solecurtus radians</i> d'Orb. (5).	<i>»</i> <i>fabellata</i> Sow. (1).
<i>Tapes</i> ? (1).	<i>Terebratula phascolina</i> Lam. (2).
<i>Panopaea substriata</i> d'Orb. (3).	<i>Hemiaster</i> ind. (2).
<i>Anisocardia Hermitei</i> Chof. (3).	<i>Polypiers</i> (4).

Puissance 2^m,00

11. Calcaire compact, blanc grisâtre, difficile à séparer de la couche suivante, mais qui contient la faune de *Bivalves* de la couche précédente, sauf le *Sphaerulites*, remplacé par un *Caprinula*.

Puissance approximative 0^m,50

Turonien moyen.

12. Calcaire blanc, subcristallin, massif, formé en grande partie par des débris de Rudistes. Les fossiles y sont fort rares et en mauvais état. Ils appartiennent aux genres *Sauwagesia*?, *Caprinula*, *Lima*; on y voit en outre des débris d'*Oursins* et de *Polypiers*... 3^m,50
13. Calcaire en bancs minces, avec bancs marneux contenant des fossiles dégagés. Petits *Gastropodes*, *Caprinula Sharpei*, *C. brevis*, *Sauwagesia Sharpei* (4), *Cidaris* indét., *Gonopygus Menardi* Ag. (3), *Hemiaster* indét., *Polypiers* 3^m,00
14. Calcaire compact, rougeâtre, avec parties marnenses. *Caprinules* indét., *Sauwagesia Sharpei* (4), *Biradiolites Arnaudi* (2) 3^m,00
15. Calcaire subcristallin, blanc, avec rognons de silex 4^m,00

Turonien supérieur.

16. Calcaire jaune, mélangé de marne, contenant en énorme quantité *Sphaerulites Lusitanicus* et *Janira inconstans*, et en moins grand nombre *Toucasia Favrei*, *Ostrea Joannae*, *Nerinea nobilis* et *Tylostoma ovatum*; un seul exemplaire de *Caprinula* 4^m,50

Cette couche paraît couverte par la nappe basaltique, mais le contact n'est pas visible.

38.—ALCANTARA

Le percement du tunnel du Rocio m'a fourni l'occasion de décrire les strates rencontrées, mais cela n'ajoute que bien peu de chose à ma description de 1885.

Les strates traversées appartenant au 1^r niveau à *Pterocera incerta*, représentent une épaisseur approximative de 45 mètres. C'est une alternance de calcaire à aspect dolomitique et de bancs plus ou moins argileux.

Des analyses effectuées par M. Jacintho Pedro Gomes et par M. Mastbaum (Dolomies, p. 138), montrent que l'aspect dolomitique est fort trompeur, et que la teneur en magnésium est très variable d'un banc à l'autre.

Au milieu des 45 mètres traversés se trouve un complexe de 8^m,60 d'épaisseur, contenant du gypse, en général mélangé à du calcaire marneux.

Plus haut, la roche est plus argileuse et contient de nombreuses géodes tapissées de cristaux de sulfate de strontiane et de carbonate de chaux.

Le percement des calcaires cémano-turonien n'a pas fourni de documents stratigraphiques nouveaux, mais j'ai procédé à une nouvelle étude de la base afin de chercher le niveau à *Anorthopygus*, qui aurait fixé le parallélisme avec les affleurements situés au Nord de Cercal. Quoique je n'aie pas réussi à le découvrir, je crois pourtant devoir donner tout le détail de mes investigations. Je conserve la numérotation des strates de 1885, en désignant leurs subdivisions par des lettres.

Assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

- C. 7^a. Au-dessus du dernier banc de calcaire dolomitique, se trouve un calcaire blanc, à cassure esquilleuse, fendillé dans toutes les directions. Les fossiles y sont rares. Ce sont: *Nerinea Olisiponensis?* (3), *Nerinella* (1), des moules de *Bivalves* indéterminables et quelques *Alceolina* de petites dimensions 1^m,25
- 7^b. Calcaire un peu marneux, jaunâtre, avec taches de rouille. A la base, nombreux moules de *Anisocardia Hermitei* var. *acuta*, *Venus* aff. *Dupiniana* et *Ostrea biauriculata*. Le reste de la faune se réduit à peu de chose: *Nerinella*, *Arca* cfr. *Gosaviensis*, *Janira Dutrujei* et un *Hemister* indéterminable. 0^m,95
- 7^c. Calcaire blanc, à cassure irrégulière, caractérisé par de nombreux moules d'*Acteonella laevis*, de petits *Trochacteon* et de *Nerinea Olisiponensis*. Les autres fossiles sont: *Pterocera incerta*, *Nerinea nobilis*, *Nerinella*, *Lucina*, *Anisocardia Hermitei*, *Janira Dutrujei* (3), *Ostrea columba* (4), *O. biauriculata* (3), *Heterodiadema Ouremense*, *Hemister Alcantarensis* (3) et *Alceolina cretacea*, criblant les parties les plus compactes. Au sommet *Pinna cretacea* (4).

- A la base, le calcaire est un peu gris et contient des grains de quartz; il est tacheté de coupes d'*Alceolina* et d'autres fossiles spathiques. 1^m,75
- 7^d. Marno-calcaires jaunes, rognonneux: *Nautilus Munieri*, *Neolobites Vibrayeanus* (3), *Nerineis* (moules indét.), *Pterocera incerta* (3), *Lima*, *Janira Dutrujei* (4), *Ostrea biauriculata*, *Hemister Lusitanicus* (4), *H. cfr. Alcantarensis*, *Heterodiadema Ouremense*. 0^m,30
- 7^e. Calcaire compact, blanc, à cassure esquilleuse; nombreux *Alceolina*. Les carriers nomment ce banc Banco fino. La faune se limite à: *Nautilus Munieri*, *Pterocera incerta*, *Nerinea nobilis*, *Pholadomya Fontannesii*, *Acicula Olisiponensis*, *Heterodiadema Ouremense*.

Les fossiles suivants proviennent de couche 7, sans spécification du banc: *Ammonites*, fragment pouvant avoir appartenu à *Acanthoceras naviculare*, *Circe*, *Isocardia* sp., *Arca Moutoniana*, A. cfr. *Matheroniana*, *Janira Fleuriotiana*, *Cidaris* cfr. *vesiculosa* ... 1^m,00

L'échantillon de *Acanthoceras pentagonum* (fig. 3, pl. VI), provient soit de 7^a soit de 8, d'une carrière en aval de l'aqueduc; l'autre exemplaire de cette espèce a été trouvé près du casal da Pimenteira. Parmi les fossiles qui proviennent soit de couche 7, soit de couche 8, je citerai: *Echinoconus castanea*.

- C. 8^a. Calcaire rognonneux, avec marne entre les rognons; quoique le caractère pétrographique soit le même que celui de 7^a, les *Neolobites* et les *Nautilus* y sont très rares. Les carriers nomment ce banc Apinhoado, désignation qui est aussi appliquée à couche 10.

Nautilus Munieri (1 échantillon qui provient soit de 7^a soit de 8), *Neolobites Vibrayeanus* (2), *Pterocera incerta*, *Pterocera* sp., *Nerinea* sp. nov., *Pholadomya Fontannesii* (3), *Cardium* cfr. *Alcantarensis*, *POLYCONITES* (1 valve supérieure, encroûtée) *Arca Moutoniana* (4), A. cfr. *Matheroniana* (1), *Pinna cretacea*, *Lima* sp., *Janira Dutrujei* (5), *J. quinquecostata* (1), *Ostrea biauriculata* (3), O. cfr. *Baylei* (1), *Cidaris enomanensis* (1), *Diploporia Marticensis* (1), *Heterodiadema Ouremense* (4), *Hemister Lusitanicus* (5), *H. Alcantarensis* (3), *Alceolina cretacea* 2^m,50

8^b. Le lit supérieur m'a fourni: *Crustacé*, *Janira Fleuriosiana*, *Pinna cretacea*, *Ostrea biauriculata*, *Holcotypus?* (mauvais échantillon de petite taille), *Heterodiadema Ouremense*, *Goniopygus Menardi*.

Couche intermédiaire.

C. 9. Calcaire très compact, très dur, à cassure esquilleuse, blanc, légèrement rosé et jaunâtre. Fossiles noyés dans la pâte, très difficiles à extraire. Cette couche est bien caractérisée par sa nature pétrographique et l'abondance des *huitres*. (Banco bastardo ou Bastarda des carriers). *Nerinea* sp. (1), *Natica pseudo-bulliformis* (1), *Cyprina* sp. (1), *Fimbria globosa* (1), *Janira Dutrujei* (1), *J. laevis* (1), *Ostrea columba major* (3), *media* (4), *O. biauriculata* (5), *Anomia* (1), *HEMIASTER LUSITANICUS* (2), *H. Alcantarensis* (1), *Cidaris* indét. (1), *Polypters* turbinés (5)..... 1^m,00
— Cette couche fournit un bon repère, facile à constater sur le terrain.

Turonien inférieur

C. 10. Calcaire compact, formant des rognons irréguliers, généralement plus petits que le poing, reliés les uns aux autres par une marne très peu consistante. (Apinhoado des carriers). Fossiles très rares:
Strombus Bellasensis?, *Chenopus Alcantarensis* (3), *Tylostoma Torrubiae*, *Pholadomya Fontanensis* (3), *Ph. subdinensis* (1), *Panopaea substriata*, *Dosinia inelegans*, *Cardium* sp. (petit), *Solecurtus radians?*, *Arca* cfr. *Moutoniana*, *Pinna cretacea*, *Ostrea biauriculata*... 1^m,00

C. 11. Calcaire subcristallin, blanc, à cassure esquilleuse, pétri de Nérinées. (Banco laginha des carriers). *Acteonella laevis* (4), *Nerinea Olisiponensis* (5), *N. nobilis*, *Nerinella*, *Panopaea substriata* (2), *Janira laevis*, *Ostrea biauriculata* (2), *Ostrea columba* var. *media* (4), *Polypters* isolés (3).
En 1885, je l'avais qualifié: niveau principal de *Ostrea columba*, mais depuis lors j'ai constaté que la couche 9 le renferme tout aussi abondamment, et en échantillons de plus grande taille..... 0^m,30 à 0^m,50

Marno-calcaire à *Panopaea substriata* et *Caprinules*.

C. 12. Conche généralement marseuse ou marno-calcaire, contenant fréquemment des lentilles de calcaire dur, par exception complètement calcaire. (Bancada de solinhar, cascão ou burão des carriers).

Ammonites? (empreinte d'une oreillette?).	<i>Caprinula brevis</i> Sharpe.
<i>Voluta</i> sp. (2).	" <i>Sharpei</i> Chof. (5).
<i>Strombus Bellasensis</i> Chof. (4).	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe. (1).
<i>Chenopus Olisiponensis</i> Chof.	<i>Savagesia Sharpei</i> Bayle (4).
" <i>Ouremense</i> Chof.	<i>Arca</i> cfr. <i>Moutoniana</i> d'Orb.
" var. <i>Alcantarensis</i> Chof.	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe.
<i>Nerinea</i> 2 sp. (1).	" cfr. <i>Goscinensis</i> Zitt. (3).
<i>Cerithium provinciale</i> d'Orb. (3).	<i>Janira</i> sp. cf. <i>longicauda?</i> d'Orb. (1).
<i>Natica</i> cfr. <i>Rapana</i> d'Orb. (1).	" <i>Lyparenti</i> Chof. (3).
" <i>pseudo-bulliformis</i> Sow. (4).	<i>Pecten</i> 2 sp.
<i>Solarium</i> sp. (2).	<i>Lima</i> (<i>Plagiostoma</i>) (4).
<i>Turbo</i> cfr. <i>Goupilanus</i> d'Orb. (2).	<i>Spondylus</i> cfr. <i>Coquandianus</i> d'Orb. (2).
<i>Pleuronomaria</i> sp. (2).	<i>Ostrea biauriculata</i> Lam. (3).
<i>Pholadomya subdinensis</i> d'Orb. (1).	" <i>flabellata</i> Sow. (1 ex. de c. 9 ou 12).
" <i>Fontanensis</i> Chof. var. (1).	" <i>carinata</i> Lam. (1).
<i>Panopaea substriata</i> d'Orb. (3).	<i>Goniopygus Menardi</i> Ag. (1).
<i>Circe</i> sp. (2).	<i>Trochodiadema Ouremense</i> P. de L.
<i>Anisocardia</i> sp.	<i>Orthopsis militaris</i> (d'Archiac).
<i>Cardium Gentianum</i> d'Orb. (3).	<i>Hemiaster</i> indét. (1).
<i>Fimbria globosa</i> Seg. (3).	<i>Polypters</i> (3).

Paissance..... 0^m,30 à 0,50

Turonien moyen

- C. 13. Calcaire à Rudistes. ⁴—En 1883, j'ai décrit les différents aspects de ce calcaire dans les environs de Lisbonne sous le nom de calcaire cristallin, et en 1894 j'ai fait ressortir que les lits minces à poissons et à végétaux, de la carrière de Raton, sont des dépôts lagunaires au milieu des parties plus élevées du récif, représentées par les calcaires compacts.

Je puis actuellement donner la liste complète des fossiles de ces dépôts lagunaires, grâce aux déterminations de MM. Sauvage et de Saporta.

Mesodon aff. Ricordeaui Svc. (1).

Pycnodonte ind. (1).

Teleosteon ind. (1).

Lepidote ind. (1).

Clupea sp?, Svc., pl. II, fig. 1, (3).

" sp?, Svc., pl. II, fig. 2-4, (3).

Sardinioides sp., Svc., pl. II, fig. 5 (1).

Platycormus sp., Svc., pl. II, fig. 11 (1).

Osmeroidea Svc., pl. II, fig. 10 (1).

Kymatolepis Svc., pl. II, fig. 9 (1).

Chilonien ind.

Chenopus indét.

Cerithium ind.

Biradiolites corruptantoris d'Orb. (1 éch.).

Avicula anomala Sow.

Mytilus (gr. de *M. Sarthacensis*, ?).

Janira inconstans Sharpe (1).

Végétaux.

Ctenidium integerrimum Heer.

Podozamites Alcantarina Sap.

Brachyphyllum corallinum Heer.

Sequoia Lusitanica Heer.

Sphenolepidium Kurrianium Dunk.

Frenelopsis occidentalis Heer.

Palaecolepis cheimomorpha Sap.

" *multipartita* Sap.

Phyllotenia elongata Sap.

" *stipulacea* Sap.

Caulomorpha Heeri Sap.

Myrica gracilior Sap.

Euphorbiophyllum primordiale Sap.

Condrophyllum obscuratum Sap.

Olea? myricoides Sap.

Les bancs compacts sont composés de débris de Rudistes, mais il est extrêmement rare de trouver quelque chose de reconnaissable. Je ne puis citer que: *Cardium Gentianum*, *Pecten* indét., *Ostrea Joannae* (1 échantillon à Alcantara et un autre à N. S.^a da Rocha, (près Carnaxide), *Cidaris?*, et une coupe paraissant appartenir à un *Anorthis* *orbicularis*, provenant de Cortegaça.

A la partie supérieure, le calcaire est un peu marneux et contient *Nerinea nobilis*, *Toucasia Favrei*, *Janira inconstans*, *Sawagesia Sharpei* et des moules appartenant probablement à *Sphaerulites Lusitanicus*.

Puissance moyenne 10^m,00

Turonien supérieur

- C. 14 et 15. Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit de ces couches en 1885, sauf en ce qui concerne les fossiles. Ce sont généralement à la base des marnes roses, rouges ou blanches, puis des calcaires augmentant parfois d'épaisseur au détriment des marnes. Le lit supérieur est souvent plus calcaire que le reste et contient en grand nombre *Nerinea nobilis* et *Toucasia Favrei*; *Sawagesia Sharpei* et les *Caprinules* se trouvent jusqu'au sommet.

Nerinea Sharpei (5), *Toucasia Favrei* (5), *Caprinula Orbigny* (2), *C. cfr. Bois-syi* (3), *C. brevis* (3), *C. Sharpei* (5), *C. Olisiponensis* (1), *Sawagesia Sharpei* (5), *Sphaerulites Lusitanicus* (3), *Sph. Peroni* (1), *Biradiolites Arnaudi* type et var. *intermedia* (2), *Janira inconstans* (4), *Lima*, *Goniopygus*, *Polypiers* (3).

Puissance moyenne 3^m,00

⁴ Vidraço et Lioz des carriers. On trouvera des détails sur l'utilisation des différents bancs du Crétacique dans une étude de M. Fr. L. Pereira de Souza, sur les calcaires exploités dans le district de Lisbonne. (*Subsidios para o estudo dos calcários do districto de Lisboa*, Revista de Engenharia Militar 1897).

C. 16. *Couche à Ostrea Olisiponensis, exclusion des Rudistes.*

Alternance de marnes jaunâtres et de calcaires marneux en morceaux anguleux, irréguliers, séparés par de la marne.

<i>Volva</i> (2).	<i>Fimbria globosa</i> Seguenza (4). —
— <i>Strombus Bellasensis</i> Chof. (3).	<i>Nucula</i> sp. (1).
— <i>Chenopus Olisiponensis</i> Chof. (4).	<i>Arca Olisiponensis</i> Sharpe (3). +
<i>Chenopodiidae</i> ind. (5).	" <i>cfr. Moutouiana</i> d'Orb. (5).
<i>Nerinea</i> (1).	" <i>Guerangeri</i> d'Orb. (1). —
<i>Nerinella</i> (1).	<i>Mytilus</i> sp. nov. (gr. de <i>M. alternatus</i> d'Orb.) (1).
— <i>Nerita Mundae</i> (Sharpe)? (1).	<i>Aricula Olisiponensis</i> Sharpe (4). —
— <i>Tylostoma globosum</i> Sharpe (2).	<i>Pecten virgatus</i> Nils (1).
" <i>ovatum</i> Sharpe (4).	<i>Janira cfr. Dutemplei</i> d'Orb. (2).
" <i>arellanaeformis</i> Chof. (1).	<i>Lima</i> sp.
<i>Glauconia</i> sp. (1).	<i>Plicatula Batnensis</i> Coq. (3). —
<i>Solarium</i> sp. (1).	<i>Ostrea</i> sp. (gr. de <i>O. Ouremensis</i>) (1).
— <i>Carbula Picteti</i> Chof. (1).	" <i>columba</i> Lam. (1).
" <i>Bellasensis</i> Chof. (2).	" <i>biariculata</i> Sow. (5).
— <i>Pholadomya subdinensis</i> d'Orb.	" <i>fabellata</i> et var. Sow. (5). —
" <i>Fontanensis</i> Chof. (1).	" <i>Matheroniana</i> d'Orb. (4).
+ <i>Pleuromya Serevensis</i> Chof. (2).	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe (3). +
— <i>Dositia ineligans</i> Sharpe (3).	<i>Pseudodiadema Alcantarense</i> P. de L. (1). —
<i>Circe</i> (4).	<i>Micropedina Olisiponensis</i> Forbes (1). —
— <i>Cyprina globosa</i> Sharpe (4).	<i>Cyphosoma Alcantarense</i> P. de L. (1). —
" <i>cordata</i> Sharpe (5).	<i>Holcypus</i> sp. nov. aff. <i>ceomanensis</i> Guer. (1).
— <i>Anisocardia Hermiti</i> Chof. (4).	<i>Hemister scutiger</i> Forbes (4). +
" sp. (2).	
— <i>Cardium Olisiponense</i> Sharpe (4).	

La nappe basaltique repose sur un membre quelconque des couches 13 à 16, cette dernière ayant rarement été préservée de l'érosion. La plus grande épaisseur que je lui ai observée est d'environ 4^m,00

CHAPITRE II

STRATIGRAPHIE GÉNÉRALE

Dans ce chapitre, nous donnerons d'abord un aperçu de chaque assise, en indiquant ses modifications dans toute son extension géographique. Cette description sera suivie du tableau de la faune générale de l'assise, dans lequel des colonnes spéciales indiqueront les espèces qui se trouvaient déjà dans des couches inférieures, ou qui passent à des couches supérieures.

Dans ces tableaux, il n'a pas été tenu compte des gisements dont l'âge ne peut pas être reconnu d'une façon incontestable. Il y a donc un certain nombre de fossiles qui n'y figurent pas, quoique leur détermination soit exacte.

Nous terminerons ensuite la première partie de cet ouvrage, par des considérations sur les mouvements de la mer pendant la période crétacique, sur les limites entre les étages, et par des remarques sur la faune.

C'est surtout ce chapitre qui se réfère aux cartes de faciès du Bellasien et du Turonien (pl. X) et aux tableaux synchronistiques et de sections comparées (pl. I à III), déjà cités dans le premier chapitre.

I.—DESCRIPTION DES ASSISES

BELLASIEN ET CÉNOMANIEN

(Carte du Bellasien, pl. X)

Je comprends sous cette désignation les grès sans fossiles marins, les strates fossilifères de l'assise à *Pterocera incerta* et l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, qui fait partie des calcaires cénomano-turonien.

Au Nord des régions de Lisbonne et de Torres-Vedras, le Bellasien est formé par des grès sans fossiles, surmontés en général par des strates fossilifères ne représentant qu'une partie de l'assise à *Pterocera incerta*. Il est certain que, sur quelques points, les grès ne correspon-

dent qu'à cette assise et à celle à *Ostrea pseudo-Africana*; dans ce cas la désignation *Bellasiens* et *Cénomaniens* est un pléonasme, puisque j'ai exposé (pag. 18) que ces deux assises appartiennent au Cénomaniens; cette double désignation est pourtant nécessaire, car sur d'autres points, il est incontestable que ces grès représentent aussi des couches plus anciennes.

Pour l'ensemble du Bellasiens, j'ai distingué sur la carte 4 types différents, dont on trouvera l'explication dans les pages suivantes, aux considérations sur les mouvements de la mer. Cette distinction est basée sur l'ensemble de la faune et sur la puissance de l'ensablement.

A.—Grès sans fossiles marins

Dans la contrée de Lisbonne, les calcaires crétaciques succèdent sans interruption aux calcaires jurassiques, tous deux à faune marine; dans celle de Torres-Vedras, les grès du Crétacique inférieur, sans fossiles marins, succèdent aux grès jurassiques, qui en sont aussi privés, et pourtant il ne semble pas y avoir de lacune entre les deux. (Voyez les deux planches de coupes du mémoire de Saporta, pages 281 et 282).

Ce n'est plus le cas à Cercal, où les calcaires du Malm inférieur forment des récifs au milieu des grès crétaciques, (pl. VIII, fig. 11).

La lacune s'accroît de plus en plus en allant vers le N. N. E., autant aux dépens du Jurassique qu'aux dépens des grès crétaciques, dont la puissance diminue de plus en plus. Au Nord-Est d'une ligne passant par Ancião et par le pied septentrional de la Serra de Buarcos, le Jurassique supérieur disparaît complètement et le Crétacique repose sur le Dogger, le Lias ou même le Trias.¹

Dans la partie orientale de l'aire située au Sud de cette ligne, les grès crétaciques reposent sur les calcaires ou sur les marnes du Lusitanien, mais dans la partie occidentale, ils reposent sur les grès du Néo-jurassique, aussi bien lorsque le Crétacique inférieur est représenté, que lorsqu'il manque.

Comme ces grès présentent tous deux des lits à fausse stratification, on en est réduit à faire la séparation entre les deux formations en se basant sur les caractères pétrographiques.

Les grès jurassiques sont en général plus fins, plus marneux et plus cohérents que les grès crétaciques; ils présentent une coloration intense, rouge brun ou bleue, tandis que les grès crétaciques sont plus clairs, blanchâtres ou jaunâtres, fortement feldspathiques, et contiennent des couches à cailloux de quartzites.

On ne peut pas se fier d'une manière absolue à ces caractères, car le Jurassique contient par places des bancs de grès à gros quartzites, aussi feldspathiques et aussi blancs que ceux du Crétacique, tandis que ce dernier système présente parfois l'aspect du grès jurassique.

Ce cas se présente surtout dans la chaîne de Buarcos, et là, de même que dans les environs de Nazareth, ce n'est qu'approximativement que je puis tracer la limite entre les deux systèmes.

Puissance des grès.—Vu l'absence de stratification, il est fort difficile de se rendre compte de la puissance des grès sans fossiles marins; on ne peut naturellement le faire

¹ Le même fait se produit pour les affleurements de Monte-Real et de Pataias, mais ici il est dû à des mouvements géo-tectoniques.

qu'aux points où le contact avec le Jurassique est rapproché des premières couches fossilifères. J'ai trouvé les chiffres suivants, qui ne peuvent être considérés que comme des données approximatives. Il se groupent en deux lignes dirigées de l'Ouest vers l'Est.

1.° Nazareth, 300 à 400 mètres; 5 kilomètres au N. O. d'Ourem, 150 mètres d'après la profondeur des vallées; près de Villa-Nova-d'Ourem, environ 200 mètres, et seulement 75 près du château d'Ourem.

2.° Figueira-da-Foz, environ 200 mètres; Barcoigo 54 mètres.

La puissance semble donc augmenter vers l'Ouest, mais il est évident qu'elle est fort irrégulière, comme le prouvent les deux observations d'Ourem.

Nature des éléments.—Les grès bellasiens, au Nord du parallèle des Berlen-gas, sont formés de matériaux très hétérogènes et sont, en général, si peu cohérents, que l'on hésite entre la désignation de grès et celle de sables ou de graviers. Ce n'est que vers le sommet de l'assise que l'on trouve une stratification régulière, grâce à la présence de bancs à matériaux fins, cohérents ou incohérents, alternant soit avec des couches marno-calcaires, soit avec des bancs de grès grossiers.

Dans tout le reste de l'épaisseur, on ne trouve que par ci par là des couches, ou plutôt des lentilles de grès fins, la roche étant généralement un grès grossier à grains anguleux ou subanguleux, ayant en moyenne 3 à 4 millimètres de diamètre, mais contenant des graviers, des galets, et par places même des pavés passant à des blocs, dont le plus grand diamètre excède parfois un mètre.

La presque totalité des grains et des galets est formée par du quartz, du feldspath fortement décomposé et des quartzites. On en trouve plus rarement qui sont formés par l'association de cristaux de quartz et de feldspath, par des schistes, etc.

Les pavés et les blocs permettent de reconnaître des roches plus variées, mais ce ne sont pourtant, en général, que des quartzites divers provenant du Silurique, aussi bien dans la région d'Ourem qu'à Figueira-da-Foz. Dans les gros galets, j'ai vu quelques schistes quartzeux, de même origine.

J'insiste sur ce que les quartzites noirs (lydite) existent incontestablement dans le Bellasien des deux régions précitées, et n'y sont même pas très rares. Le degré d'usure est différent suivant les couches ou lentilles d'une même localité; on trouve des nids de cailloux complètement arrondis et des nids de cailloux subanguleux. Lorsque tous les cailloux d'un même banc sont subanguleux, il est évident que cet état provient du mode de transport, mais il provient parfois de brisure sur place, comme c'est le cas pour le bloc mentionné à Caixarias (p. 90) et la lame de schiste quartzeux de Carangejeira (même page). Les galets sont souvent impressionnés. Presque tous les blocs et les gros pavés présentent des cônes de percussion.

Le ciment est essentiellement à base de feldspath; je distingue le ciment kaolinifère, lorsque le kaolin est à peu près pur, et le ciment argileux lorsque la pâte est salie par des matières brunes ou verdâtres. L'abondance d'oxyde de fer lui donne souvent un aspect terreux.

Le ciment kaolinifère se trouve aussi bien dans les couches à grains fins que dans celles qui contiennent des galets et des pavés. Souvent ce ciment est coloré en rose, quoique conservant un aspect spécial bien distinct de celui des grès argileux.

Comme exception, je rappellerai la roche argilo-siliceuse, colorée en rouge violacé, de Ferraria (page 120). Il en est de même des arkoses et des sables mélangés d'ocre jaune des en-

virons de Monte-Real, (page 113). Les arkoses sont souvent si compactes que les géologues espagnols leur donnent la désignation de porcelanite.

Distribution géographique des éléments paléozoïques.— Dans une même localité, on trouve des assises kaolinifères et des assises argileuses; parfois même elles alternent entre elles, mais il semble y avoir prédominance de kaolin sur une ligne Nazareth-Maceira-Batalha, et de Figueira-da-Foz vers le Nord, tandis que Coz, le grand affleurement d'Ourem, Pombal, Alcanède, etc., sont plutôt argileux et terreux.

Je suis certainement fort loin de connaître complètement la distribution des grands quartzites, mais ce que j'ai observé permet pourtant de s'en rendre compte (carte, pl. X).

Nous remarquerons, en premier lieu, que ces gros blocs se trouvent aussi bien dans les localités kaolinifères (Nazareth, Batalha, Leiria) que dans les localités à prédominance d'argile (Pombal, Caixarias, Ourem).

Les plus gros blocs connus se trouvent dans les environs de Caixarias, au N.E. d'Ourem; (pour plus de détails, voyez page 89); l'un d'eux atteint un diamètre de 1^m,15. Ils ne sont certainement pas à la base du massif arénacé, et à Barrocaria, des lits à nombreux blocs dispersés dans un sable argileux, plutôt fin que grossier, sont beaucoup plus rapprochés du toit que de la base, ce qui est aussi le cas à Caranguejeira. A Ourem, la base du complexe ne montre pas de pavés dépassant 30 centimètres.

Au Nord de l'aire d'Ourem, j'ai observé à Pombal, à Leiria (Poisadas) et à Batalha (base des grès), des blocs dépassant 30 centimètres, et à Nazareth des blocs de 30 centimètres. Je crois, sans pouvoir l'affirmer, qu'ils atteignent aussi cette dimension dans l'affleurement de Coz et de Maceira, mais ils ne l'atteignent pas dans les affleurements de Figueira et de Tentugal.

Dans les environs de Barcoiço, ils sont encore plus petits, tandis que les cristaux de feldspath sont beaucoup plus grands et mieux conservés (Barcoiço, Mogofores). Enfin, au Nord de Barcoiço, je n'ai plus vu de pavés, sauf dans les gisements les plus septentrionaux, situés à droite de la vallée du Vouga, qui se présentent dans des conditions absolument différentes. Ils reposent dans les anfractuosités des schistes cambriens et contiennent des blocs anguleux de quartz laiteux, provenant de ces schistes, et des pavés arrondis, formés généralement par des quartzites, rarement par du granite.

En résumé, dans l'état actuel de nos connaissances, on peut émettre les probabilités suivantes :

La puissance des grès augmente de l'Est à l'Ouest, ainsi que la proportion de kaolin (?).

Les gisements les plus septentrionaux, reposant sur les schistes cambriens, contiennent des blocs de quartz n'ayant subi qu'un transport insignifiant, et des pavés arrondis.

Les gisements situés entre ces derniers et l'affleurement de Tentugal ne présentent que des éléments de taille relativement petite, subanguleux, la grosseur des cristaux de feldspath montrant aussi que le transport a été de peu de durée.

Les affleurements de Tentugal et de Figueira montrent des pavés dépassant rarement la grosseur des deux poings, tandis que les affleurements situés entre les parallèles de Pombal et de Coz présentent tous de gros pavés jusqu'au bord de l'Océan, et que les plus grands blocs se trouvent entre Caixarias et Batalha, les plus grands provenant de la première de ces localités.

D'après M. Delgado, qui a bien voulu examiner les échantillons de quartzites rapportés de la région d'Ourem et de Figueira, ils ne peuvent provenir que du Silurique supérieur, dont l'affleurement le plus voisin est séparé des plus gros blocs de Caixarias par une étendue de 18 kilomètres de terrains mésozoïques et 5 kilomètres d'Archaïque, qui a probablement été recouvert par le Silurique.

Les cailloux de Nazareth ont donc un parcours minimum de 60 kilomètres; je dis minimum, car il est évident que la ligne de contact entre le Mésozoïque et les terrains anciens, n'est pas la limite de l'extension orientale du Mésozoïque.

La partie d'affleurement crétacique située à l'Est de la voie ferrée étant la moins éloignée du Paléozoïque devrait présenter les blocs de plus grandes dimensions. Je l'ai traversée sur deux points; elle contient assurément de gros cailloux, mais je n'ai rien vu se rapprochant de ceux de Caixarias. Peut-être la couche qui les contient n'affleure-t-elle pas?

Cette grande extension horizontale semble parler contre le dépôt de ces cailloux dans le fond de la mer, à moins que l'on admette une inclinaison leur permettant de s'éloigner du rivage. Leurs dimensions nous montrent que les torrents qui les transportaient devaient avoir une pente assez forte; la bande archaïque-cambrique voisine de Caixarias, devait donc être surhaussée par la présence du Silurique, qui en a disparu, tant par l'érosion de l'époque crétacique que pendant l'aire mésozoïque.

Végétaux fossiles.—Des lentilles d'argile avec végétaux ont été observées près de Caranguejeira, vers la base du massif, dont la puissance en ce point peut être de 150 mètres. Elles contiennent des *Conifères* abondants et quelques restes de *Dicotylées*.

Près de *Figueira-da-Foz*, les végétaux se trouvent aussi vers la base du massif, qui a environ 200 mètres de puissance; c'est une belle flore, dont le tiers appartient aux *Dicotylées*.

A Nazareth, le gisement n'est qu'à 40 mètres du toit et ne présente presque que des *Dicotylées*, tandis que les *Conifères* prédominent à Alcanêde, dont les lits phytaliens touchent pourtant aux couches à fossiles marins.

Il en résulte d'une façon incontestable que l'abondance des *Conifères* ne peut pas être prise comme preuve d'un âge antérieur au Cénomanién.

1^o Niveau à *Pterocera incerta*

Comme ce niveau est assez mal représenté dans les contrées de Bellas et de Lisbonne, j'entrerai ici dans des considérations s'appliquant à tous ses affleurements au Nord du Tage, et je porte toutes les régions au tableau de la faune.

Les fossiles sont en général à l'état de moules, ne nous renseignant guère que sur le faciès, mais il y a dans plusieurs localités des lits dolomitiques et des lits oolithiques contenant de petits fossiles en bon état de conservation. Leur étude amènera certainement un jour une augmentation notable du nombre des espèces, cependant, ce qui en est actuellement connu suffit pour tracer les caractères généraux de la faune.

Commençons par examiner de quelle façon les gisements se groupent sous le rapport des faciès. Voyez la carte du Bellasien, pl. X, dans laquelle j'ai indiqué l'épaisseur du complexe fossilifère de chaque région; on trouvera des considérations sur ces épaisseurs dans l'article sur les mouvements de la mer.

A Lisbonne et à Bellas, la roche est fortement dolomitique et la faune est remarquablement pauvre, sauf en petits *Oursins*. Je n'y ai pas observé *Pterocera incerta*.

A Caneças, au Monte-Serves et à Runa, les marno-calcaires argileux prennent le dessus; le caractère pétrographique est donc plus analogue à celui des autres assises du Bellasien, et il en est de même de la faune.

C'est aussi le cas à Nazareth, le seul affleurement au Nord du parallèle des Belerlengas où la totalité de l'assise soit représentée par des couches fossilifères.

Les affleurements voisins de Martingança paraissent aussi présenter le même type, mais ce ne sont que des lambeaux dans lesquels on ne peut pas relever de coupes.

La faune de ces affleurements argileux contient un certain nombre d'espèces bellasiennes qui ne se trouvent pas dans les autres gisements, et d'autres qui y sont abondantes, tandis qu'elles sont rares dans les gisements de l'autre type. Ce sont les *Gastropodes*, les *Oursins* et principalement les *Exogyres*.

Les Ostracées des 3 niveaux inférieurs du Bellasien appartiennent surtout au sous-genre *Exogyra*, quoique les *Ostrea s. s.* soient abondamment représentées dans l'assise à *Placenticeras Uhligi* par *Ostrea praelonga* Sharpe. Dans les autres niveaux, les *Ostrea s. s.* ne sont que précairement représentées par 2 petites formes: *Ostrea Silenus* Coq., *Ostrea Barroisi* Chof., et par une forme de taille moyenne, peu allongée ou subdiscoïde, que j'ai mentionnée sous la désignation de *Ostrea aff. polyphemus* Coq.⁴ Cette dernière forme est rare dans les contrées de Bellas et de Torres-Vedras et au Monte-Serves, quoique le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta* soit très fossilifère dans ces deux dernières régions; par son abondance, elle caractérise par contre ce même niveau dans toute la région au Nord de Cercal. Je lui ai donné le nom de *Ostrea Ouremensis*.

Dans toute cette région, les calcaires marneux sont généralement jaunâtres au lieu d'être gris bleuâtre foncé, comme c'est le cas dans la région argileuse. Pourtant, le grand affleurement d'Ourem et ceux d'Arranha, qui sont voisins, sont plus argileux tout en présentant la même faune.

Considérations sur la faune.—Un coup d'œil sur le tableau de la faune nous montre l'intime relation qu'elle présente, non seulement avec celle du niveau à *Ostrea pseudo-Africana*, qui est à rattacher au Cénomalien, mais aussi avec le niveau à *Placenticeras Uhligi*, qui est Albien ou Vraconnien.

Un certain nombre d'espèces ne dépasse pas cette assise, mais celles qui passent aux étages supérieurs sont encore plus nombreuses.

Nous ne pouvons en citer que 3 qui lui soient spéciales: *Mytilus* *cf. falcatus*, *Ostrea Africana* et *Diplopodia depauperata*.

Ostrea Ouremensis est le fossile le plus caractéristique pour toute la région située au Nord de Cercal, quoique l'on en trouve 1 ou 2 exemplaires dans les étages supérieurs.

Les *Hemiaster*, qui se sont montrés au niveau précédent, ne sont représentés que par 4 espèces, n'ayant fourni qu'un petit nombre d'individus, tandis que dans les niveaux suivants, ils prédomineront sur tous les autres genres d'*Oursins*, tant par la diversité des espèces que par le nombre d'individus.

⁴ Contrée de Bellas. etc., pag. 52. Dans la partie stratigraphique du mémoire de Saporta, pag. 263, j'ai par erreur employé *polymorpha* au lieu de *polyphemus*.

Les *Rudistes* et les *Orbitolines* font complètement défaut.

Les espèces qui apparaissent pour la première fois à ce niveau peuvent se diviser en 2 catégories.

1.° Celles qui ne dépassent pas le Cénomaniens: *Pterocera incerta*, *Hemiaster Lusitanicus* et *Heterodiadema Ouremense*. Sauf la 1^{re}, elles ne se trouvent qu'exceptionnellement au niveau qui nous occupe, et seulement dans les strates les plus supérieures.

2.° Celles qui passent au Turonien: *Chenopus Olisiponensis*, *Arca aff. Gosaviensis*, *Arca Moutoniana*, *Ostrea biauriculata*, *Cottaldia Benettiae* et *Pseudodiadema Alcantarense*.

B.—Assise à Neolobites Vibrayeanus

L'assise à *Neolobites Vibrayeanus* est celle qui présente les caractères les plus constants, depuis le Tage jusqu'à Mamaroza; néanmoins, il existe quelques différences régionales.

Dans son type normal, elle est constituée par un calcaire assez dur par lui-même, mais divisé en fragments rognoneux, les intervalles étant remplis par une marne jaunâtre. L'ensemble a donc un aspect de calcaire marneux.

Les espèces principales de ces bancs rognoneux sont: *Neolobites Vibrayeanus* (1-4), *Nautilus Munieri* (1-3), *Pterocera incerta* (1-3), *Pinna Ligeriensis* (2-3, substitué à Lisbonne par *Pinna cretacea*), *Janira Dutrujei* (3-4), *J. laevis* (2-4), *Ostrea biauriculata* (3-5), *O. columba* (1-4), *Heterodiadema Ouremense* (1-5), *Hemiaster Lusitanicus* (1-5) auxquelles se joignent quelques *Polypiers* turbinés, qui manquent rarement, mais qui ne sont jamais abondants.

C'est dans les contrées d'Ourem et de Leiria que *Nautilus Munieri* et *Neolobites Vibrayeanus* sont le plus fréquents. La classe des Céphalopodes est en outre représentée par 4 espèces d'*Acanthoceras*, toujours fort rares: *A. pentagonum*, *A. cfr. Rotomagense*, *A. cfr. Mantelli*, et *A. naviculare*.

Variations régionales.—La puissance des couches est de 4 mètres dans toute la région septentrionale, sauf dans la contrée à faciès argileux, où elle n'atteint que 2 mètres, ce qui est aussi le cas à Arranha. Cette puissance augmente dans la contrée méridionale, elle est en moyenne de 5 mètres de Leiria à Nazareth et de 8 mètres à Alcanède, où le niveau à *Anorthopygus* forme une limite bien nette.

Plus au Sud, le niveau à *Anorthopygus* n'étant plus reconnaissable, j'hésite à lui réunir deux mètres à faune indifférente à Runa et au Monte-Serves, ce qui porterait l'épaisseur dans ces deux localités à 8 et à 6 mètres. A Lisbonne, la faune est bien définie sur une puissance de 8 mètres, et il y a probablement 1 mètre de plus à lui ajouter (couche 9).

Cette augmentation de la puissance dans la région méridionale est liée à des conditions d'existence spéciale, qui bientôt après devaient amener le grand développement des *Rudistes* du Turonien. Elles se traduisent, dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, par l'intercalation de calcaires non rognoneux au milieu des calcaires rognoneux, calcaires caractérisés généralement par de nombreux *Alcolina cretacea* et d'autres fossiles se rattachant au faciès récifal et manquant plus au Nord. Ce sont:

Ateonella laevis. Lisbonne et Monte-Serves.

Trachacteon cfr. oliviformis. Lisbonne.

Nérinées, très rares à Ourem et à Coz, abondantes à partir de Nazareth.

Pholadomya Fontannesi. 1 seul échantillon dans le faciès ammonitique, vers la limite entre les deux faciès (Arranha); rare de Leiria au Monte-Serves, très abondant à Lisbonne. Se trouve aussi dans les calcaires rognoneux.

Rudistes.—Les Rudistes manquant dans le 1^r niveau à *Pterocera incerta*, il est intéressant d'en voir quelques exemplaires dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*. Ce sont une valve supérieure de *Polyconites*? à Alcantara, 3 valves inférieures de *Monopleura*? à Alcanède et au Monte-Serves.

Janira Flewrosiana très rare, à Lisbonne et au Monte-Serves.

Quelques-uns des fossiles ci-dessus mentionnés se trouvent exceptionnellement dans les couches rognoneuses, qui présentent en outre de grands *Bivalves*: *Arca Moutoniana* et *Lucina percrassa* ne se trouvant pas dans la contrée septentrionale.

Enfin mentionnons aussi les 2 exemplaires d'*Acanthoceras pentagonum* et l'unique échantillon de *Acanthoceras* *cf.* *Rotomagense*, trouvés à Lisbonne et au Monte-Serves.

Une autre remarque assez curieuse est l'absence de *Janira laevis* à Alcantara, espèce qui se trouve partout ailleurs, et est presque toujours abondante.

Au Nord de la limite des Rudistes, la puissance est généralement de 4 mètres; on n'y voit plus de bancs de calcaires durs, mais par contre des calcaires crayeux, accompagnant les bancs de calcaires rognoneux. Ces derniers existent jusqu'au gisement le plus septentrional, Palhaça, mais ils manquent dans la région à type argileux, micacé. Dans cette dernière contrée et à Mamaroza, l'ensablement a monté plus haut que dans les autres, et la base des calcaires contient des grains de sable. Nous en avons aussi vu à Alcantara (Lisbonne), mais ils ne se trouvent que dans un lit intercalé au milieu des calcaires purs.

A Barcoço, cette assise est formée par une marne foncée avec rognons micacés, et à Sernache, par un grès calcaire contenant pourtant *Pterocera incerta* et *Hemiasiter Lusitanicus*.

Les fossiles les plus saillants de la région septentrionale sont: *Acanthoceras naviculare*, *Tylostoma oratum* et *T. globosum*, *Cyprina cordata* et *C. aff. angulata*, *Plicatula Batnensis* (se retrouve à Alcanède), *Ostrea Olisiponensis* (Mamaroza, Costa-d'Arnes et Lares), *Micropedina Olisiponensis* (1), *Archiacia Delgadoi*, *Holcypus robustus*, *H. Ouremensis*, *Hemiasiter Adonensis*, etc. En général, les *Oursins* y sont plus fréquents que dans la région méridionale.

Limites.—Généralement, l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* apparaît sans transition au-dessus du Bellasien, les calcaires avec leur faune caractéristique succédant brusquement aux marnes ou aux dolomies.

Pendant longtemps j'ai cru qu'il en était toujours ainsi, mais l'étude très détaillée d'un grand nombre de localités m'a fait voir des exceptions.

Ce sont, dans le 1^r niveau à *Pterocera incerta*, des bancs de calcaires marneux contenant des huîtres et d'autres fossiles qui ne se montrent généralement qu'à partir de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, d'où quelques-uns passent dans le Turonien. (Alcanède, Costa-d'Arnes, Tentugal).

Ces fossiles sont: *Ostrea biariculata*, *Heterodiadema Ouremense* et *Hemicidaris Lusitanicus*, auxquels on peut ajouter *Ostrea flabellata*, qui réapparaît après avoir manqué dans le 1^r niveau à *Pterocera incerta*, et peut-être *Nautilus Munieri*, l'état des deux échantillons de

Nautiles trouvés dans le niveau à *Pterocera incerta* ne permettant pas de dire s'ils appartiennent ou non à cette espèce.

Parfois, c'est au contraire une colonie bellasienne qui s'est maintenue à la base de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* (Ourem). Ce fait se présente même dans le Turonien inférieur (Monte-Serves, c. 14).

La limite supérieure est nettement formée par le banc oolithique à *Anorthopygus*, depuis les gisements les plus septentrionaux jusqu'à Leiria, sauf toutefois dans le type argileux, micacé, où cette zone est parfois difficile à reconnaître.

A Coz, Nazareth, Alcanéde, le calcaire à *Anorthopygus* est plus compact et les *Anorthopygus* deviennent rares.

Il est donc plus difficile de le reconnaître, mais il ne forme pas moins une limite tranchée.

Il n'en est plus de même entre Runa et le Monte-Serves; nous voyons bien un banc à *Actéonelles* et à *Nérinées* (Runa G H, Monte-Serves, c. 11) qui semble occuper le même niveau que le banc à *Anorthopygus*, mais des calcaires compacts à *Actéonelles* et à *Nérinées* se trouvent déjà intercalés dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* de cette région.

Cependant nous remarquerons qu'au-dessous du banc à *Anorthopygus* d'Alcanéde se trouve un calcaire blanc, de 1 mètre d'épaisseur (c. 11) ne se rattachant à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* que par un exemplaire de *Neolobites* et un *Hemiasiter Lusitanicus*, tandis que l'abondance de *Chenopus Ouremensis* et de *Ostrea columba* lui donne plus d'analogie avec les niveaux à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba major*.

Un banc analogue se trouve à Runa, au Monte-Serves et à Lousa, mais il n'a encore fourni que des espèces indifférentes. Par comparaison avec Alcanéde, il semble naturel de le rattacher à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

L'hésitation devient encore plus grande à Alcantara. La couche 8 appartient incontestablement au niveau à *Neolobites Vibrayeanus* jusqu'à son sommet, mais où placer la couche 9? Sa texture compacte et la présence de *Ostrea columba major* et de *Fimbria globosa* portent à la séparer de cette assise, tandis que la présence de *Hemiasiter Lusitanicus* l'y rattache.

Par contre, on peut objecter que, dans la région méridionale, *Ostrea columba major* a perdu sa valeur comme guide stratigraphique, tandis que ce serait le seul cas où *Hemiasiter Lusitanicus* dépasserait l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*. Je crois donc plus logique de faire commencer le Turonien inférieur par la c. 10, où apparaît *Panopaea substriata*.

Remarques sur le tableau de la faune

Les localités sont indiquées du Nord au Sud. Afin de simplifier l'impression, j'ai souvent adopté une localité centrale pour désigner une région. Malla comprend la ligne de Pampilhosa à Enxofaes; Ançã, les gisements entre Antozéde et Tentugal; Tentugal, ceux de Monte-Mór; Lares, ceux de l'embouchure du Mondégo; Leiria, tous les affleurements du pourtour de cette localité, présentant le faciès à Rudistes.

FAUNE DE L'ASSISE A NELOBITES VIBRAYEANUS

(Rangs couches b, c, d; Monte-Serves couches 7 à 9; Alcantara couches 7 et 8)

1^{re} colonne: espèces se trouvant déjà dans des couches inférieures (Bellasiens I à IV).2^e colonne: espèces passant à des niveaux supérieurs (D: niveau à Anorthopygus; E: niveau à Ostrea columba major; Ti.: Turonien inférieur, sans spécification; Tm.: Turonien moyen; Ts.: Turonien supérieur).

BELLASIEN	NIVEAUX SUPERIEURS	Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent
		<i>Crustacés</i> .—Rares débris à Meirinhas, Monte-Serves et Alcantara.
		<i>Neolobites Vibrayeanus</i> d'Orb.—Partout.
		<i>Acanthoceras variculare</i> Mantell.—1: Barcoiço, Figueira, Meirinhas et Ourem.
		" <i>cf. Mantelli</i> Sow. (Orig. fig. 1, pl. V).—1 Vidigal près Leiria.
		" <i>cf. Rotomagense</i> Defr. (Orig. fig. 3, pl. IV).—1 Monte-Serves.
		" <i>pentagonalis</i> J. B. et Hill.—1 Alcantara.
IV ?		<i>Nautilus Munieri</i> Chof.—1 à Cioga-do-Campo, Costa-d'Arnes et Figueira-da-Foz; 3 à 4 à Meirinhas, Ourem et Leiria; 1 à Alcanède; 4 au Monte-Serves et à Alcantara.
II ou III	D	<i>Aeteonella laevis</i> Sow.—1 Alcantara; ? Monte-Serves.
		<i>Trochacteon cf. oliviformis</i> (Coq.)—4 Alcantara.
I-IV	Ts.	<i>Fusus sp.</i> —1 Costa-d'Arnes, Leiria, Alcanède.
IV		<i>Strombus Bellasensis</i> Chof.—Monte-Serves, Alcantara.
		<i>Pterocera incerta</i> d'Orb.—Partout.
	Ts.	<i>Chenopus Ouremensis</i> Chof.—1 Tentugal, Arranha, Nazareth.
	D	" <i>Serevensis</i> Chof.—3 Monte-Serves.
		<i>Chenopodidae</i> ind.—Partout.
	Ts.	<i>Nerinea Otisiponensis</i> Sharpe.—3-4 de Nazareth au Tage.
	Ts.	" <i>cf. nobilis</i> Sharpe.—3-4 Monte-Serves et Alcantara.
		" <i>Alcantarensis</i> Chof. sp. nov.—1 Alcantara.
		<i>Cerithium sp.</i> —1 Mamaroza, Tentugal et Ourem.
		<i>Turritella sp.</i> —1 Barcoiço, Costa-d'Arnes et Ourem.
	E, Ts. ?	<i>Natica Figueirense</i> Chof. sp. nov.—1 Alcanède, Alcantara.
?	Ts.	" <i>pseudo-bulbiformis</i> Chof. sp. nov.—Ourem, Huna.
I ?	Ts.	<i>Tylostoma Torrubiae</i> Sharpe.—1 Palhaça, Lares, Ourem, Runa.
III ?	Ts.	" <i>ovatum</i> Sharpe.—2-3 Tentugal, Costa-d'Arnes, Lares.
III ?	Ts.	" <i>globosum</i> Sharpe.—2 Costa-d'Arnes, Lares, Ourem.
I-IV	Ts.	<i>Corbula Bellasensis</i> Chof.—2 Ourem (base).
	Ts.	<i>Photadomya sublineata</i> d'Orb.—2 Alcanède, Alcantara.
	Ti.	" <i>Fontanesi</i> Chof.—1 Arranha, Leiria, Nazareth, Monte-Serves; 3 Alcantara.
	E	<i>Panopaea substriata</i> d'Orb.—Monte-Serves ?? (2 échantillons peut-être roulés).
		<i>Solecarius</i> (indéterminable).—1 Lares.
	Ts.	<i>Cyprina cordata</i> Sharpe.—1 Malla, Tentugal, Costa-d'Arnes.
	E	" <i>aff. angulata</i> Sow.—1 Barcoiço, Lares.
II-IV	Ts.	<i>Aniocardia Hermitel</i> Chof.—1 Alcantara.
		" <i>var. acuta</i> Chof.—? Barcoiço; 1 Tentugal, Arranha, Ourem (base); 3 Monte-Serves, Alcantara.
I-IV	Ts.	<i>Dosinia inelegans</i> Sharpe.—1 Barcoiço, Arnes; 3 Ourem, Leiria, Cox; 4 Alcantara.
III-IV	Ts.	<i>Circe sp.</i> —3 Palhaça; 1 Tentugal, Arnes, Arranha, Leiria; 3 Alcantara.
I-IV	Tm.	<i>Venus cf. Dupiniana</i> d'Orb.—Leiria, Monte-Serves.
I-IV	Ts.	<i>Cardium cf. Gentianum</i> Sow.—Pa'haça, Ourem, Leiria, Alcantara.
		<i>Lucina perrassata</i> Stoll.—1 Leiria, Alcantara.
		<i>Monopleura</i> ?—1 Alcantara, Monte-Serves.
		<i>Polyconites</i> ?—1 Alcantara.
III-IV	Ti.	<i>Area cf. Gosaviensis</i> Zitt.—2 Malla, Barcoiço, Arranha, Monte-Serves, Alcantara.
?	Ts.	" <i>cf. Moutoniana</i> d'Orb.—1 Arranha, Alcanède; 3 Alcantara.
	Ts.	" <i>Matheroniana</i> d'Orb.—1 Alcantara.

BELLASIX	NIVEAUX SUPÉRIEURS	Echelle de fréquence 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent
		<i>Pinna Ligeriensis</i> d'Orb.—3-5 Palhaça, Costa-d'Arnes, Lares, Arranha, Ourem, Coz.
	Tm.	» <i>cretacea</i> Schloth.—4 Alcantara.
I-IV	Tm.	<i>Mytilus</i> <i>cf.</i> <i>Sarothacensis</i> Guer.—1 Alcantara.
I-IV	Ts.	<i>Avicula Otisiponensis</i> Sharpe.—1 Tentugal, Ourem, Leiria, Coz, Runa; 3 Alcantara.
I-IV	Tm.	» <i>anomala</i> Sow.—1 Leiria, Runa.
	Ts.	<i>Janira laevis</i> Drouet.—2-4 Partout, sauf à Alcantara.
	Ts.	» <i>aequicostata</i> Sow.—1 Lares, Ourem.
	Tm.	» <i>Dutruiet</i> Coq. (<i>aequicostata</i> Chof. 1885).—2-5 de Tentugal au Tage.
	Ts.	» <i>quinguecostata</i> Sow. (non <i>quinguecostata</i> Chof. 1885).—? Palhaça, Runa; 2 Ourem, Alcantara.
	Tm.	» <i>Fleuriosiana</i> d'Orb.—2 Monta-Serves, Alcantara.
		<i>Pecten</i> <i>sp.</i> —1 Palhaça, Lares, Ourem, Monte-Serves, Alcantara.
		<i>Hinnites</i> <i>sp.</i> —1 Tentugal, Costa-d'Arnes.
		<i>Lima</i> (<i>Plagiostoma</i>).—1 Palhaça, Ourem, Monte-Serves; 2 Alcantara.
	Ts.	<i>Plicatula Batensis</i> Coq.—3 Palhaça; 2 Arnes, Lares; 4 Arranha, Ourem; 1 Alcanède.
	D	<i>Spondylus</i> <i>cf.</i> <i>hippuritanus</i> d'Orb.—4 Arranha.
IV (5)	Ts.?	<i>Ostrea Ouremensis</i> Chof. <i>sp. nov.</i> —1 Ourem (base), Leiria.
IV (4)	Ts.	» <i>hiariculata</i> Lam. (<i>vesicularis</i> Chof. 1885).—3-5 partout.
	Tm.	» <i>columba</i> Lam. <i>var. media</i> .—3-4 de Palhaça à Ourem; 2-3 de Leiria au Tage.
	Tm.	» <i>var. major</i> .—3 Ourem.
	Ts.	» <i>Otisiponensis</i> Sharpe.—1-3 Palhaça, Costa-d'Arnes, Lares.
I-IV	Ts.	» <i>flabellata</i> Sow.—2 Palhaça, Arnes, Lares; 5 Ourem (base); 1? Alcanède.
		<i>Cidaris enomansensis</i> Cott.—1 Arranha, Ourem, Coz, Alcantara.
		» <i>cf.</i> <i>vesiculosus</i> Goldf.—1 Alcantara.
III?		<i>Pseudodiadema Gueraengeri</i> Cott.—1 Sernache, Tentugal, Arnes, Lares; 3 Arranha, Ourem.
I-IV	Tm.	» <i>Lusitanicum</i> Forbes.—1 Arranha.
IV	Ts.	» <i>Alcantarense</i> P. de L.—1 Ourem, Alcanède.
I-IV	Tm.	<i>Diplodia variolaris</i> Br.—1 Barçoipo; 3 Arnes; 2 Arranha, Ourem?, Alcanède, Monte-Serves.
*	Tm.	» <i>Deshayesi</i> Cott.—Ourem.
	D	» <i>Marticensis</i> Cott.—4 Ourem; 2 Lisbonne.
IV (4)		<i>Heterodiadema Ouremense</i> P. de L.—2 de Mamaroza à Costa-d'Arnes; 4-5 de Lares au Tage.
I-IV	Tm.	» <i>Lybicum</i> (Desor).—Monte-Serves (niveau incertain).
	Ts.	<i>Goniopygus Menardi</i> Ag.—1 Alcantara.
	Ts.	<i>Micropedina Otisiponensis</i> Forbes.—1 Barçoipo, Sernache, Arnes, Lares.
		<i>Holcetygus Ouremensis</i> P. de L.—? Tentugal.
	Ts.	» <i>sp. nov. aff. enomansensis</i> Guer.—1 Arranha.
		<i>Echinococcus costanea</i> Br.—1 Alcantara (niveau douteux).
	E	<i>Archiacia Delgadoi</i> P. de L.—1 Ançã, Arnes.
IV (4)		<i>Hemister Lusitanicus</i> P. de L.—Partout.
III	Ts.?	» <i>tumidosus</i> P. de L.—2 Palhaça, Arnes, Ourem.
		» <i>palpebratus</i> P. de L.—1 Ramilho, Barçoipo, Tentugal.
III-IV	Ts.	» <i>scutiger</i> Forbes.—Partout.—5 à Tentugal et à Ourem.
		» <i>Adonensis</i> P. de L.—1 Barçoipo, Arnes.
IV		» <i>Bellasensis</i> P. de L.—1 Palhaça.
III-IV		» <i>Delgadoi</i> P. de L.—1 Malla.
	Ts.	» <i>Alcantarense</i> P. de L.—2 Ourem, Alcantara.
		<i>Polypiers turbinés.</i> —Rares partout sauf dans le faciès argileux, où ils manquent complètement.
		<i>Aleocina cretacea</i> d'Archiac.—3 à 4 de Leiria à Alcanède; 5 de Runa au Tage.

Considérations sur la faune.—Sur une quarantaine de formes qui se trouvent déjà dans le Bellasien, nous en voyons 5 ne pas dépasser l'assise; ce sont:

Pterocera incerta, *Heterodiadema Ouremense*, *Hemiaster Lusitanicus*, *Hemiaster Bellasensis*, *Hemiaster Delgadoi*, auxquelles il faut peut-être ajouter *Nautilus Munieri*.

Quelques espèces naissent dans l'assise et ne passent pas aux couches supérieures; ce sont: les 5 espèces d'*Ammonites*, *Nautilus Munieri*, *Lucina percrassa*, les 2 *Rudistes*, *Pinna Ligeriensis*, *Cidaris cenomanensis*, *C. cf. vesiculosa*, *Holctypus Ouremensis?*, *Echinoconus castanea*, *Hemiaster palpebratus*, *H. Adonensis*, *Alveolina cretacea*.

Parmi les Oursins, il n'y a que *Heterodiadema Ouremense* et *Hemiaster Lusitanicus* qui puissent être considérés comme espèces caractéristiques, par le fait qu'elles sont répandues dans toutes les régions; les autres ne sont connues que par quelques échantillons et ne se trouvent que dans deux ou trois localités.

Les 4 espèces suivantes passent aux couches à *Anorthopygus* sans monter plus haut: *Acteonella laevis*, *Chenopus Servesensis*, *Spondylus cf. hippuritanum*, *Diplopodia Marticensis*. *Panopaea substriata* existe peut-être dans cette assise à l'état de grande rareté (Monte-Serves), mais ce n'est que dans le Turonien inférieur qu'il devient caractéristique.

Arca Gosaviensis et *Archiacia Delgadoi*, ne passent que jusqu'aux couches à *Ostrea columba major*. Enfin 49 formes passent aux assises moyenne et supérieure du Turonien; sur ce nombre, 28 proviennent déjà du Bellasien.

La comparaison avec les gisements étrangers ne se fera qu'après avoir terminé cette revue des différents termes de la série cenomano-turonienne.

TURONNIEN INFÉRIEUR

D. — Niveau à *Anorthopygus*

Ce niveau fournit un excellent repère depuis les affleurements les plus septentrionaux jusqu'à Alcanède, mais je n'ai pas réussi à le retrouver plus au Sud.

Sauf une exception, dont il sera question plus loin, il est formé, dans toute la région septentrionale par un calcaire blanc, plus ou moins oolithique, devenant crayeux à la surface par l'action des agents atmosphériques, mais assez dur à l'intérieur pour qu'il soit impossible d'en extraire les fossiles. Ce calcaire est recherché pour la fabrication de la chaux, de sorte qu'il est à découvert dans la plupart des carrières, même dans les sables pliocènes.

La faune a un caractère analogue à celui des bancs compacts intercalés dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* de la région méridionale. C'est un faciès subcorallien dans lequel les coraux ne sont pas abondants, quoique ne manquant jamais; ils y sont dispersés et ne forment pas de bancs ou de récifs comme dans le Jurassique.

Elle est surtout composée de Gastropodes: *Acteonella laevis*, *Chenopodidae*, *Cérithes*, *Nérinées*, *Trochus*; les *Lamellibranches*, mal connus parce qu'ils sont empâtés dans la roche, ont un cachet corallien; parmi les oursins, les *Anorthopygus*, genre à test épais, sont les seuls abondants, tandis que le genre *Hemiaster* est très mal représenté, ce qui est naturel, ce genre semblant lié aux fonds vaseux.

Assurément, on y rencontre quelques espèces des faciès vaseux, mais c'est généralement dans les feuillets marneux qui séparent les bancs de calcaire.

Les *Céphalopodes* manquent complètement, sauf 3 espèces représentées par 4 échantillons trouvés à Lares, et dont le niveau n'est pas absolument certain, car deux d'entre elles n'ont pas été rencontrées en place, et la 3^e se trouvait au toit.

Variations régionales. — Comme je l'ai dit plus haut, le faciès oolithique se rencontre dans toute la région septentrionale, sauf dans la contrée à type argilo-micacé. Entre Sargento-Mór, Rios-frios, Fornos, Antozéde et Ançã, cette zone est évidemment comprise dans le banc un peu calcaire, de nuance plus claire que le reste du complexe, mais les fossiles ne permettent pas de prouver sa présence. A Barcoiço, c'est un calcaire dur, grisâtre ou jaunâtre, par places faiblement oolithique, par places micacé. A Malla, Enxofaes et Ramilho, on a un calcaire blanc avec *Nérinées* et autres fossiles appartenant indubitablement à l'assise, mais je n'y ai pas rencontré d'*Anorthopygus*.

Plus au Nord, le faciès oolithique, avec sa faune bien caractérisée, se trouve à Mama-roza et on peut encore le reconnaître, par comparaison, à Furadoiro, mais les petitsaffleurements ensablés situés encore plus au Nord, ne permettent de soupçonner la présence de cette assise que par une certaine analogie pétrographique.

A la partie méridionale de l'aire à faciès argilo-sableux, les environs de Sernache et de Condeixa nous font voir un calcaire compact, dur, grisâtre, avec *Nérinées* et *Anorthopygus*.

Dans la région méridionale, nous voyons encore un calcaire blanc, crayeux, dans les environs de Leiria, mais de Coz à Nazareth, c'est au contraire un calcaire très compact, très dur, généralement jaunâtre, où les *Anorthopygus* sont assez rares. Ils le sont peut-être encore davantage à Alcanéde, mais la zone y est pourtant bien reconnaissable, tandis que ce n'est plus le cas à Runa.

Dans le tableau de la faune, je n'ai pas tenu compte des régions où le Turonien inférieur ne présente pas ce démembrement : Runa, Monte-Serves, Lisbonne; elles seront traitées plus loin, et leur faune figurera dans un tableau spécial.

FAUNE DU NIVEAU A ANORTHOPYGUS

(La région méridionale n'est représentée que jusqu'à Alcanède)

Belléica		C. à M. Vibronensis	C. à O. à O. à M. à S.	Couches supérieures	
					Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent
				1	<i>Crustacés</i> —4 Arranha.
					<i>Puzosia</i> <i>cf.</i> <i>planulata</i> Sow. (xviii, 2).—1 Lares (toit de la couche).
					<i>Acanthoceras</i> sp. nov.—1 Lares (toit ou couche suivante?).
					<i>Neolobites</i> sp. indét. (xviii 43).—1 (idem).
*	*				<i>Acteocella laevis</i> Sow.—3 Enxofaes, Tentugal, Costa-d'Arnes, Lares, Arranha, Lédos, Leiria, Coz, Alcanède.
					<i>Voluta</i> sp. indét.—Mamaroza, Enxofaes, Arranha, Furadoiro.
				*	<i>Fusus</i> <i>cf.</i> <i>Therestensis</i> Coq.—2 Arranha.
				*	<i>Strombus</i> <i>cf.</i> <i>Bellasensis</i> Chof.—2 Arranha.
				*	<i>Chenopus Otisiponensis</i> Chof.—? Tentugal, Lares.
				*	" <i>Ouremensis</i> Chof. sp. nov.—Mamaroza, Enxofaes, Arnes, Lares, Arranha, Ourem.
				*	" var. <i>Alcantarensis</i> Chof.—Arnes, Lares.
				*	<i>Cerithium provinciale</i> d'Orb.—1 Arranha.
				*	<i>Nerinea Otisiponensis</i> Sharpe.—1-3 Condeixa, Sernache, Tentugal, Arnes, Lares, Arranha, Ourem, Leiria; 4 Coz, Nazareth, Alcanède.
				*	<i>Nerinea</i> <i>cf.</i> <i>nobilis</i> Sharpe.—Ourem, Leiria, Coz, Alcanède.
				*	" sp. indét.—Arnes, Lares, Arranha, Ourem, Coz.
				*	<i>Nerinea</i> sp.—1 Nazareth, Alcanède; 3 Furadoiro, Lédos.
				*	<i>Glaucania</i> sp.—Ourem, Leiria.
				*	<i>Tylostoma Torrubiae</i> Sharpe.—1-3 Tentugal, Arranha, Ourem, Leiria, Alcanède.
				*	" <i>ocatum</i> Sharpe.—1 Arranha.
				*	<i>Natica pseudo-bulbiformis</i> Chof. sp. nov.—1? Mamaroza, Arnes, Tentugal, Ourem.
				*	" <i>Figueirense</i> Chof. sp. nov.—Arranha, Ourem.
				*	<i>Nerita Mundae</i> Sharpe (<i>Turbo</i>).—1 Enxofaes, Lares, Furadoiro
				*	<i>Trochus</i> sp.—Enxofaes, Barcoiço, Tentugal, Arnes, Arranha, Ourem, Lédos.
				*	<i>Corbula Picteti</i> Chof.—1 Palhaça.
				*	<i>Teredo</i> sp.—Furadoiro.
				?	<i>Panopaea substriata</i> d'Orb.—1 Leiria.
				*	<i>Cyprina</i> <i>cf.</i> <i>angulata</i> Sow.—3 Mamaroza, Tentugal, Arnes, Lares, Arranha, Ourem, Alcanède.
				*	" <i>cf.</i> <i>cordiformis</i> d'Orb.—Tentugal, Arnes, Ourem.
				*	<i>Cardium Gentianum</i> Sow.—? Mamaroza; 3 Ourem.
				*	" <i>cf.</i> <i>incomptum</i> Forbes.—1 Ourem.
				*	" <i>cf.</i> <i>cenomanense</i> d'Orb.—1 Ourem.
				?	<i>Fimbria</i> <i>cf.</i> <i>globosa</i> Seguenza.—Mamaroza, 1 Monte-Mór, Ourem.
				*	<i>Lucina</i> sp.—Enxofaes, Lédos, Alcanède.
				*	<i>Sphaerulites?</i> —1 Mamaroza.
				*	<i>Trigonia sulcataria</i> Lam.—3 Enxofaes; 2 Arnes; 1 Lédos (Batalha).
				?	<i>Arca</i> <i>cf.</i> <i>Moutoniana</i> d'Orb.—1 Mamaroza, Arnes; 3 Arranha, Ourem; 1 Leiria.
				*	<i>Pinna</i> sp.—1 Mamaroza, Alcanède.
				*	<i>Pecten</i> <i>cf.</i> <i>subacutus</i> d'Orb.—4 Mamaroza; 1 Lares, Arranha, Ourem.
				*	" <i>cf.</i> <i>virgatus</i> Nils.—1 Mamaroza, Alcanède.
				*	<i>Janira laevis</i> Drouet.—3-5 partout.

Baltique		C. à M. Villebrunus		C. à Ostrea columba		Couches supérieures	
						Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent	
	*	*	*				<i>Janira aequicostata</i> Sow.—1 Arnes, Arranha, Ourem.
	*	..	1				» <i>cf. Fleuriusiana</i> d'Orb.—1 Ourem.
	*	*	*				» <i>Lapparenti</i> Chof.—1 Tentugal; 1 Furadoiro près Palhaça.
	*	*	*				» <i>quinquecostata</i> Sow.—1 Enxofaes, Lédos.
	*	*	*				<i>Lima</i> sp.—Mamaroza, Arnes, Lares, Ourem, Leiria, Alcanéde.
	*	*	*				<i>Plicatula Batnensis</i> Coq.—Mamaroza, Costa-d'Arnes.
	*	*	*				<i>Spondylus</i> <i>cf. hippuritanus</i> d'Orb.—1 Ourem.
	*	*	*				<i>Ostrea columba</i> Lam.—Partout.
1	*	*	*				» <i>biauriculata</i> Lam.—Mamaroza, Ourem, Leiria, Alcanéde.
*	*	*	*				» <i>flabellata</i> Lam.—1-3 Enxofaes, Arnes, Arranha, Leiria, Alcanéde.
	*	*	*				<i>Cidaris</i> sp.—1 Arnes, Lares, Arranha, Ourem.
	*	*	*				<i>Pseudodiadema</i> <i>cf. interjectum</i> P. de L.—1 Barcoigo.
	1	*	*				<i>Goniopygus Menardi</i> Ag.—1 Arranha, Ourem, Batalha.
	1	*	*				<i>Helectypus</i> sp. nov. aff. <i>cenomanensis</i> Guer.—Arranha.
	?	*	*				<i>Conodax Cairoli</i> Coll.—1 Lares (peut-être du niveau suivant?).
	*	*	*				<i>Anorthopygus Michelini</i> Coll.—2 Mamaroza, Barcoigo; 5 Tentugal, Arnes, Lares; 4-3 Arranha, Ourem, Leiria; 2 Coz, Alcanéde.
	*	*	*				<i>Anorthopygus orbicularis</i> d'Orb.—1 Mamaroza; 1 Arnes et Lares; 2-3 Arranha, Ourem, Leiria, Batalha.
1	*	*	*				<i>Archiacia Delgadoi</i> P. de L.—1 Mamaroza, Lares, Ourem, Leiria.
	*	*	*				<i>Holaster Olivalensis</i> P. de L. (in litt.)—1 Ourem.
	*	*	*				<i>Hemiaster</i> <i>cf. similis</i> d'Orb.—1 Costa-d'Arnes.
	*	*	*				<i>Hemiaster</i> sp.—1 Mamaroza, Lares, Arranha, Ourem.
	*	*	*				<i>Polypiers</i> .—Partout.

Considérations sur la faune et ses affinités avec le niveau à *Ostrea columba major*.—Sur 25 espèces provenant des couches inférieures, *Acteonella laevis*, *Spondylus hippuritanus* et *Pseudodiadema* *cf. interjectum* sont les seules qui ne passent pas aux niveaux supérieurs.

Les espèces suivantes ne me sont connues que de ce niveau: *Neolobites* sp. nov. (?) *Cyprina* aff. *cordiformis*, *Cardium* *cf. incomptum*, *Cardium* *cf. cenomanense*, *Trigonia sulcatoria*, *Anorthopygus Michelini* et *Holaster Olivalensis*. Il en est peut-être de même de *Conodax Cairoli*, et d'un mauvais fossile de Mamaroza, que je rapporte avec doute au genre *Sphaerulites*.

Puzosia *cf. planulata*, *Chenopus Ouremensis*, var. *Alcantarensis*, *Anorthopygus orbicularis*, *Hemiaster* *cf. similis*, ne me sont connus que de ce niveau et des couches à *Ostrea columba major*. Il en est probablement de même de *Panopaea substriata*, sous réserve de l'exemplaire trouvé au Monte-Serves et qui est peut-être du niveau à *Neolobites* Vibrayeanus.

Parmi une trentaine de formes passant aux assises moyenne et supérieure du Turonien, les suivantes apparaissent à ce niveau: *Fusus* *cf. Thevestensis*, *Cerithium provinciale* et *Janira Lapparenti*.

En somme, malgré la présence d'un *Neolobites*, (espèce spéciale au niveau), les affini-

tés de ce niveau avec les couches à *Ostrea columba major*, autrement dit avec le Turonien, sont plus importantes que celles qui le lient au niveau à *Neolobites Vibrayeanus*.

Je ferai la comparaison avec l'étranger dans le chapitre suivant, en parlant des limites entre le Cénomaniens et le Turonien.

E.— Niveau de l'*Ostrea columba major*

Contrairement aux deux niveaux précédents, nous avons affaire à une couche très variable d'un point à un autre, si bien que l'on ne sait comment la caractériser, aussi commencerons nous par l'examen de la faune des localités situées au Nord de Cercal, laissant pour le moment les localités situées au Sud, ce niveau n'y pouvant pas être délimité rigoureusement.

Espèces importantes, provenant du Cénomaniens (I) ou des couches à *Anorthopygus* (II), et s'éteignant à ce niveau :

II. <i>Puzosia</i> <i>cf.</i> <i>planulata</i> Sow.	II. <i>Anorthopygus orbicularis</i> d'Orb.
1?, II. <i>Panopaea substriata</i> d'Orb.	I. <i>Archivacia Delgadoi</i> P. de L.
I. <i>Janira Dutrujei</i> Coq.	II. <i>Hemianster</i> <i>cf.</i> <i>similis</i> d'Orb.
I. <i>Diploporia Marticensis</i> Cott.	

Il est très important de noter la disparition de *Janira Dutrujei*, car cette espèce est représentée par de nombreux échantillons dans les assises inférieures, tandis qu'elle manque à partir du Turonien moyen, malgré la récurrence des faciès où elle se trouve en abondance.

Espèces spéciales au niveau :

? <i>Neolobites</i> sp. nov.	<i>Arca</i> <i>cf.</i> <i>Guérangeri</i> d'Orb.
<i>Pholadomya</i> <i>cf.</i> <i>Collombi</i> Coq.	<i>Cularis Figueirensis</i> P. de L.
<i>Cyprineria analoga</i> Forbes.	<i>Diploporia variolaris</i> var. <i>Rosseyi</i> Cott.
<i>Sphaerulites</i> sp.	? <i>Conodorus Cairoli</i> Cott.

Huit espèces commencent à ce niveau et passent dans les assises moyenne ou supérieure du Turonien, parmi elles se trouvent *Vascoceras Gamai* et *V. Mundae*.

Comme caractérisent le niveau, sinon par leur présence exclusive, du moins par le fait qu'elles y ont leur gisement principal et qu'elles sont plus ou moins répandues dans tous les faciès, je ne puis citer que :

Pholadomya subdinensis, *Panopaea substriata*, et *Terebratula phaseolina*.

Ostrea columba major est caractéristique par son abondance dans la majeure partie de la région septentrionale mais c'est un guide trompeur, qui manque dans la région méridionale ou bien se trouve à un autre niveau, par exemple à Ourem, où la variété *major* ne se trouve que dans l'assise à *Anorthopygus*. Je m'en suis servi pour dénommer cette assise, faute d'un fossile plus caractéristique. *Terebratula phaseolina* eut été préférable, s'il était plus répandu.

Variations régionales.— Dans les localités à type ammonitique calcaire, l'assise est formée par un calcaire faiblement marneux, contenant simultanément des *Ammonites* turoniennes et les fossiles des couches précédentes, cités plus haut, parmi lesquels *Ostrea columba*, qui y prend son plus grand développement, comme taille et comme abondance, pour disparaître ensuite et ne réapparaître que par exception, dans des strates à faciès vaseux. Ce type se trouve depuis l'embouchure du Mondégo jusqu'à Tentugal, mais dans cette dernière localité, ce niveau ne contient plus d'*Ammonites*. Dans cette région, l'épaisseur est généralement de 2 mètres.

A Arranha, nous trouvons le même type, avec *Ammonites*, sur une épaisseur de 1^m.50; puis vient une couche marneuse de 1 à 2 mètres, à nombreux *Oursins* et *Ostrea columba*, qui devrait incontestablement être rangée dans le niveau à *Ostrea columba*, si la comparaison avec la coupe d'Ourem ne nous montrait que cette dernière espèce se maintient partout où l'élément argileux s'est conservé.

C'est pour ce même motif que cette zone ne se distingue pas des suivantes dans les régions à type argileux micacé (Condeixa-Barcoço), et à type argileux à Brachiopodes (Mamaroza). Elle y est formée par une marne noire qui ne permettra la séparation des deux faunes que grâce à des recherches très minutieuses et très longues (voyez p. 78).

Dans la région d'Ourem, le calcaire est moins argileux que plus au Nord, mais plus crayeux, et *Ostrea columba* y présente rarement sa variété *major*, plus rarement peut-être qu'au niveau à *Neolobites Vibrayeanus* de la même région.

Dans la région méridionale, cette zone est reconnaissable jusqu'à Alcanéde inclusivement. Dans les environs de Leiria, elle est formée par un calcaire encore moins marneux qu'à Ourem, où *Ostrea columba major* est fort rare. A Coz et à Nazareth, c'est un calcaire jaune, très compact, avec *Ostrea columba* abondant, mais seulement de taille moyenne.

A Alcanéde, la roche est marno-calcaire et les *Ostrea columba* y sont pourtant de petite taille.

Les deux niveaux du Turonien inférieur ne sont pas discernables dans les régions situées au Sud de cette localité. Ce sont les environs de Runa, la ligne du Monte-Serves à Pero-Pinheiro, et les environs de Lisbonne; nous en parlerons dans l'article suivant, qui contient un tableau spécial pour leur faune.

Dans le tableau de la faune de l'assise à *Ostrea columba*, je n'ai pas non plus fait figurer le type argileux à Terébratules et le type argilo-sableux à *Ammonites*, parce que, dans ces contrées, je ne puis pas séparer la faune de ce niveau de celle du Turonien moyen.

FAUNE DU NIVEAU A OSTREA COLUMBA MAJOR

C. & K. Vibronaires	C. & A. Annelidologie	Type ammonitique : L = Embouchure du Montège C = Costa-d'Azur. T = Tentugal. Arr. = Arranha, couche 19	Type ammonitique	Ouren	Lefre-Cou, Naxareth	Akrade	Turonien moyen et Turonien supérieur
	1	<i>Puzosia</i> <i>efr. planulata</i> Sow.....	1 L				
		<i>Vasoceras Gamai</i> Chof.....	2 L, 1 Arr.				MS
		" <i>Mundae</i> Chof.....	1 L				M
		<i>Acanthoceras</i> <i>efr. Footanum</i> Stoll.....	1 Arr.				M?
		<i>Neolobites</i> <i>sp. nov.</i>	? L				
*	*	<i>Strombus Bellasensis</i> Chof.....	1 L				MS
		<i>Chemopodidae</i> indét.....	5 L, 1 T, 3 Arr.	1	1		M?
		<i>Chemopus Costae</i> Chof.....	1 L				MS
*	*	" <i>Ourenensis</i> Chof.....	2 L, ? Arr.				MS
	*	" " <i>var. Alcantarensis</i> Chof.....	..		1		
		<i>Nerinella</i> <i>sp.</i>	1 T	1			
	*	<i>Natica Figueirensis</i> Chof.....	..	? 1	1	?	
*	*	<i>Tylostoma Torrubias</i> Sharpe.....	5 L, C; 1 T, Arr.	3	3		MS
	*	" <i>aratum</i> Sharpe.....	1 L				MS
	*	" <i>globosum</i> Sharpe.....	1 L				MS
	*	" <i>avellanaeformis</i> Chof.....	1 L, 1 Arr.	3			MS
B	*	<i>Nerita Mundae</i> Sharpe (<i>Turbo</i>).....	..		1	1	MS
		<i>Pholadomya</i> <i>efr. Collombi</i> Coq.....	1 L		1	1	
		" <i>subindensis</i> d'Orb.....	? C				S
? 1	1	<i>Panopaea substriata</i> d'Orb.....	2 L, Arr.		1	1	
*	*	<i>Cyprina</i> <i>aff. angulata</i> Sow.....	? L, 1 T, Arr.		?		
	*	" <i>cordata</i> Sharpe.....	2 L				MS
		<i>Cyprimeria analoga</i> Forbes.....	? L		1		
*	*	<i>Aniscardia Heraultei</i> <i>var. acuta</i> Chof.....	1 L, T.				S
*	*	<i>Cardium Gentianum</i> Sow.....	5 L, C, T				MS
		" <i>sp.</i>.....	..		1		
		<i>Sphaerulites</i> !! .....	..		1		
*	*	<i>Arca</i> <i>efr. Moutoniana</i> d'Orb.....	1 L, T, Arr.		? 1	1	MS
		" <i>Olisiponensis</i> Sharpe.....	3 L				MS
	*	" <i>Matheroniana</i> d'Orb.....	1 L				MS
		" <i>efr. Guérangeri</i> d'Orb.....	? T				
? 1	1	<i>Pinna</i> indét.....	1 L				
*	*	<i>Avicula anomala</i> Sow.....	? L, C				MS
	*	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe.....	1 C				S
*	*	<i>Pecten</i> <i>aff. subacutus</i> d'Orb.....	5 L, 1 C, T, Arr.				MS
	*	" <i>efr. virgatus</i> Nills.....	..				MS
*	*	<i>Janira laevis</i> Drouet.....	5 partout	3	2		MS
*	1	" <i>aequicostata</i> Sow.....	1 L, 2 C				2 MS
		" <i>Dutruei</i> Coq.....	..	3			
1 1	1	" <i>quinquecostata</i> Sow.....	1 L, 2 C	1			MS
B		" <i>efr. Dutemplei</i> d'Orb.....	..	1		?	MS

C. à K. Vibrayanus		Type ammonitique; L=Embonchère du Mendigo C=Costa-d'Arnes. T=Ventugal. Arr.=Arranha, couche 19	Type ammonitique		Ostreum	Lettia, Or., Nazareth	Alcanéde	Turonien moyen et Turonien supérieur
C. à Anorthopygus								
*	*	<i>Lima</i> sp. (<i>Plagiostoma</i>).....	Partout	..	*			
		» sp. (gr. de Grenieri) Coq.....	Arr.	..				
3	*	<i>Plicatula Batnensis</i> Coq.....	..	2	..	5	MS	
		<i>Anomia</i> sp.....	..	1	..			
*		<i>Ostrea columba major</i>	5 partout	1	3-0	..	M	
		» » <i>media</i>.....	..	4	4	5	MS	
*		» » <i>flabellata</i> Sow.....	1 L, 2 Arr.	2	2	3	MS	
*		» » <i>Olisiponensis</i> Sharpe.....	1 L ?	..	..	..	MS	
*		» » <i>bisriculata</i> Lam.....	4 L, 2 Arr.	*	3	..	MS	
		<i>Terebratula phaeolina</i> Lam.....	2 L	..	1	1	M	
		<i>Cidaris Figuevrensis</i> P. de L.....	4 L	..	..	..
*		<i>Pseudodiadema Guerangeri</i> Cott.....	2 L	..	..	..	M	
*		» » <i>Alcantarense</i> P. de L.....	1 L	1	..	..	MS	
		» » <i>interjectum</i> P. de L.....	..	..	..	3		
*		<i>Diplopodia variolaris</i> Br.....	2 L, 1 Arr.	1	..	1	M	
		» » <i>var. Roisys</i> Cott.....	..	1	..	..
*		» » <i>Marticensis</i> Cott.....	1 L	..	..	..
		<i>Heterodiadema lybicum</i> (Desor).....	..	1	..	..	M	
		<i>Trochodiadema Abramense</i> P. de L.....	..	..	..	1		
*	1	<i>Goniopygus Menardi</i> Ag.....	1 L, C	..	..	..	MS?	
		<i>Cottaldia Benettiae</i> Cott.....	1 ? Lares	..	..	..
*	1	<i>Holecypus</i> sp. nov., <i>af. Cenomanensis</i> Guer.....	..	1	..	..	S	
?		<i>Canodaxus Cairoli</i> Cott.....	1 ? Lares	..	..	..
5		<i>Anorthopygus orbicularis</i> d'Orb.....	3 L	..	..	..
2		<i>Archiacia</i> <i>efr. Delgadoi</i> P. de L.....	1 L	..	..	1		
		<i>Echinobrissus</i> sp. nov.....	1 L, T	..	..	..
*		<i>Hemianster scutiger</i> Forbes.....	4 L	..	..	3	MS	
1		» » <i>af. similis</i> d'Orb.....	..	..	..	1		
*		» » <i>Delgadoi</i> P. de L.....	..	..	..	1		
*		» » sp. indéterminé.....	4 L, 1 T, Arr.	..	*	1		
*	*	<i>Polypiers</i> (turbines).....	..	1	*	*		

Turonien inférieur, depuis Runa jusqu'au Tage

Nous avons vu que les niveaux à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba* sont encore distincts à Alcanéde, mais ce n'est pas le cas pour les affleurements plus méridionaux.

Entre l'assise à *Neolobites Vibrayanus* et le Turonien moyen, se trouve un ensemble de couches à *Gastropodes* et à *Lamelibranches*, dans lesquelles ces niveaux ne peuvent pas être fixés, par suite de l'absence des *Anorthopygus*, et par le fait de la position irrégulière qu'affecte *Ostrea columba* dans la région méridionale. *Panopaea substriata* nous montre qu'il s'agit bien du Turonien inférieur.

A Runa et au Monte-Serves, le banc à *Neolobites Vibrayanus* est surmonté par

un banc à *Ostrea columba* et autres fossiles, que je crois devoir réunir à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, comme je l'ai exposé p. 153.

Au-dessus se trouvent 1^m.50 à 2^m de calcaire à *Acteonella laevis*, *Nérinées*, *Ostrea columba* et *Panopaea substriata*, qui paraissent bien correspondre au banc à *Anorthopygus* d'Alcanède, mais ce fossile y manque.

Viennent ensuite 8 mètres de calcaire plus ou moins fossilifère, dans lequel nous ne mentionnerons que *Panopaea substriata*, *Jamira Dutrujei* et *Terebratulula phaseolina*. C'est donc la faune du niveau à *Ostrea columba*, quoique cette espèce y soit relativement rare et de petite taille, et que la puissance des strates soit beaucoup plus grande.

A Lousa, le lit qui contient la faune caractéristique de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* est surmonté d'un banc (couche 8) à nombreux *Ostrea bauriculata* d'assez grande taille, qui ne contient pas encore les espèces caractéristiques du Turonien inférieur. Il est bien parallèle au banc *e f* de Runa et 10 du Monte-Serves.

Les couches 9 et 10, qui représentent la totalité du Turonien inférieur, n'ont que 4 mètres d'épaisseur, moins de la moitié de sa puissance à Runa et au Monte-Serves. La faune du Turonien inférieur est richement représentée dans la couche 10, qui a en outre fourni deux échantillons de *Rudistes*.

Cette coupe est un puissant auxiliaire pour comprendre celle d'Alcantara, dont l'interprétation se complique par la présence de couches à *Acteonella laevis* et *Nérinées*, jusque vers la base de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, mais dans cette assise, elles ne contiennent pas *Panopaea substriata*.

Au-dessus du dernier banc à *Neolobites* se trouve un banc de calcaire vitreux à *Ostrea columba major* (couche 9), correspondant à la couche 8 de Lousa, que j'attribue donc encore au Cénomani.

Le Turonien commence par un banc (couche 10) à *Gastropodes* et *Lamellibranches* (*Panopaea substriata*), surmonté d'un banc très compact à *Acteonella laevis*, *Nérinées* et *Ostrea columba media* (couche 11).

Devons-nous considérer ces couches 10 et 11 comme représentant les niveaux à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba*, en ordre renversé, ou bien devons-nous les considérer comme correspondant qu'au 1^{er} de ces niveaux, le 2^e étant représenté par la couche 12, malgré ses *Rudistes*?

C'est cette dernière hypothèse que j'adopte, car si nous considérons la faune, nous ne voyons que les 3 *Caprinules* et *Sawagesia Olisiponensis* qui représentent des espèces franchement turoniennes, tandis que les espèces suivantes la rattachent plutôt au Turonien inférieur: *Chenopus Ouremensis*, *Pholadomya subdinensis*, *Ph. Fontanesi*, *Panopaea substriata*, *Ostrea carinata*.

Cette dernière espèce n'est connue du Portugal¹ que par un échantillon unique, recueilli dans cette couche, mais dans la Sarthe elle se trouve dans le Cénomani et au niveau le plus inférieur du Turonien.

¹ Coquand (p. 131) et Pietet (S^e Croix, t. iv, p. 347) la citent de «S. Pedro en Portugal». Je ne sais d'où peut provenir cette citation, qui n'est pas empruntée à Sharpe. Il s'agit sans doute de S. Pedro de Cintra, qui est sur le Jurasique; dans le voisinage se trouve le Hauteriviens avec *Ostrea rectangularis*, mais le Cénomani ne s'y rencontre pas.

Les essais infructueux d'implantation de *Rudistes*, que nous avons vus se produire dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* (Alcantara), au niveau à *Anorthopygus* (Mamaroza), et au niveau à *Ostrea columba* (Leiria), auraient donc pleinement réussi dans cette dernière phase, à Alcantara, c'est-à-dire dans le gisement le plus méridional.

C'est le cas de mentionner un petit *Anorthopygus*, en majeure partie caché dans la roche, découvert à Oeiras dans des bancs compris entre l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* et les calcaires à *Rudistes*.

TURONIEN INFÉRIEUR A NIVEAU A ANORTHOPYGUS NON DISCERNABLE

Climaxites	R = Esna, couches 7 à 9; S = Monte-Servez, couches 10-16; G = Signal de Gallegos, couches 9-10; A = Alcantara couches 10-11 et couche 12	R	S	G	A	A	A	Turonien inférieur	
								Nord de Bains	Turonien moyen et supérieur
• <i>Acteonella laevis</i> Sow.....		*	*	..	*	..	*	*	?
<i>Voluta</i> sp.....		1	..	..	..	1			
• <i>Strombus Bellatensis</i> Chof.....		*	*	..	*	*	4	*	
1 <i>Chenopus Ouremensis</i> Chof.....		3	*	5	..	*	4	1	
" " <i>var. Alcantarensis</i> Chof.....		..	*	4	..	*	4	*	
1 " <i>Servezensis</i> Chof.....		..	*	*			
" <i>Olisiponensis</i> Chof.....		..	*	4	..	*		*	
• <i>Nerinea Olisiponensis</i> Sharpe.....		4	*	*	..	*		*	
• " <i>cfr. nobilis</i> Sharpe.....		3	*	*	..	*		*	
• <i>Nerinella</i> sp.....		1	*	2	..	*		*	
<i>Cerithium provinciale</i> d'Orb.....		3	..	3	2	1	
<i>Pseudomelania</i> sp.....		*							
• <i>Natica pseudo-bulbiformis</i> Chof. sp. nov.....		*	4	*	*	
" <i>Rogana</i> d'Orb.....		1	1		
<i>Tylotoma</i> sp.....		*							
" <i>cfr. atellanaformis</i> Chof.....		*	..	1	..	*		*	
<i>Turritella cfr. pustulifera</i> Coq.....		*	..	1	..				
<i>Glauconia</i> sp.....		*							
<i>Turbo</i> sp.....		..	*	*			
<i>Pleurotomaria</i> sp.....		*			
<i>Solarium</i> sp.....		*			
<i>Tapes?</i>	1	..				
<i>Solecurtus radians</i> d'Orb.....		..	*	5	*	..	..	1	
<i>Goniomya</i> sp.....		1	..				
? <i>Pholadomya subditensis</i> d'Orb.....		*	*	4	*	*	*	1	
4 " <i>Fontanesi</i> Chof.....		*	1	..	1	
? <i>Panopaea substriata</i> d'Orb.....		1	*	3	*	3	*		
• <i>Cardium</i> sp. nov. D.....		*	*	*	
" <i>Gentianum</i> d'Orb.....		*	*	*	
• <i>Aniscordia Hermitei var. acuta</i> Chof.....		*	*	3	..	*	*	*	
<i>Lucina</i> sp.....		2	*						
• <i>Dosinia inelegans</i> Sharpe.....		*	*	
• <i>Circe</i> sp.....		*	2	..	1	

Océanistes		R = Rana, couches f à w; S = Monte-Surven, couches 10-15; G = Signal de Gallegas, couches 9-13; A = Alcantara couches 10-11 et couche 12					Tauxelles Inférieur Nord de Rann		Tauxelles Supérieur Sud de Rann	
		R	S	G	A 10-11	A 12				
			*			3	1	*		
*	<i>Fimbria globosa</i> Seguenza		1?						5	
	<i>Toucazia</i> cfr. <i>Favrei</i> Sharpe.....					5			5	
	<i>Coprinula Sharpei</i> Chof.....					*	*	*	*	
	" <i>brevis</i> Sharpe.....					1			*	
	" <i>Olisiponensis</i> Chof.....						4		5	
	<i>Sauvagesia Sharpei</i> Bayle									
	<i>Sphaerulites</i> ?.....			1				1		
*	<i>Arca</i> cfr. <i>A. Gosaviensis</i> Zitt.....							3		
	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe.....							*	*	
	" <i>Guerangeri</i> d'Orb.....			4				*	*	
	" cfr. <i>Montisiana</i> d'Orb.....			*		*				1
*	<i>Pinna cretacea</i> Schl.....									
	" sp.....			1						1
*	<i>Mytilus</i> cfr. <i>Sarthacensis</i> Gaer.....					3				
1	" <i>lineatus</i> Mull.....									1
	<i>Inoceramus</i> cfr. <i>concentricus</i> Park.....					2				
*	<i>Arlicula anomala</i> Sow.....								*	*
*	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe.....								*	*
	<i>Pecten virgatus</i> Nils.....								*	*
*	<i>Janira aequicostata</i> Sow.....								*	*
	" <i>laevis</i> Drouet.....								*	*
	" <i>quinguecostata</i> Sow.....								*	*
1	" <i>Dutemplei</i> d'Orb.....			1		3			1	1
	" <i>Dutrujei</i> Coq.....			*		*			*	*
*	" <i>Fleurisiana</i> d'Orb.....			*		*			1	
	" <i>Lapparenti</i> Chof.....							3	1	2
	<i>Plagiostoma</i> sp.....			*		*			*	*
	<i>Spondylus</i> cfr. <i>Coquandianus</i> d'Orb.....							2		
*	<i>Plicatula Batensis</i> Coq.....			*		*			*	*
*	<i>Ostrea columba media</i> Lam.....			*		5			*	*
	" <i>biuriculata</i> Lam.....			*		3		3	*	*
	" <i>flabellata</i> Sow.....			*		2	1		*	*
	" <i>carinata</i> Lam.....							1		
	<i>Terebratulina phaseolina</i> Lam.....			*		2			*	*
*	<i>Pseudodiadema Alcantarense</i> P. de L.....					4			*	*
	<i>Trachodiadema Ourenense</i> P. de L.....							*		
*	<i>Goniopygus Memardi</i> Ag.....			*		*			1	*
	<i>Orthopsis miliaris</i> d'Arch.....			*		*			1	
*	<i>Hemimaster</i> cfr. <i>sulfidus</i> P. de L.....			*		*				3
2	" <i>Alcantarense</i> P. de L.....			cfr.		*				1
	" sp. indét.....			1		2			1	
	<i>Polypiers</i>			*		*		3		

TURONIEN MOYEN

Faciès sans Rudistes

A l'embouchure du Mondégo, on distingue un certain nombre de couches à faunes spéciales, mais elles se modifient et se réunissent dans les autres localités, et, comme nous l'avons déjà vu, il n'est même pas toujours possible d'en séparer le niveau à *Ostrea columba*.

Dans cette région, ce complexe présente deux niveaux à *Ammonites* abondantes, séparés par des calcaires blancs, à *Polypiers styliiformes*, contenant aussi des *Ammonites*.

Le niveau inférieur, (couche *F*, calcaire à *Vascoceras Mundae* et *Gamaï*), n'est qu'un développement du niveau à *Ostrea columba major*, si bien que la séparation de ces deux niveaux n'a d'importance que pour établir le parallélisme entre la région septentrionale et la région méridionale.

Le nombre des *Ammonites* est pourtant beaucoup plus grand qu'au niveau à *Ostrea columba*, comme on peut s'en rendre compte par le tableau de la faune.

Le niveau supérieur (couches *J*, *K*, *L*) contient quelques *Ammonites* du niveau inférieur, et toute une série d'espèces à caractère plus récent: *Vascoceras globuleux*, *Pseudotissotia Barjonai*, *Pachydiscus peramplus var. Beyrense*, *Dolium* (?) *Arnesensis*, *Cerithium* *cfr. inauguratum*, *Inoceramus labiatus*. Mentionnons aussi la taille exceptionnelle qu'y atteignent les *Tylostomes* et l'abondance de *T. globosum*.

Quant aux calcaires blancs qui séparent ces deux niveaux ammonitiques, ils contiennent une faune de passage, assez pauvre.

Un ou deux exemplaires d'*Inoceramus labiatus* ayant été trouvés à la base des strates auxquelles j'applique la désignation de Turonien supérieur, j'ai hésité à y réunir le niveau à *Pseudotissotia* et *Inoceramus labiatus*. Je m'en suis abstenu parce qu'il forme la fin d'une sédimentation ininterrompue, tandis que les couches qui le surmontent présentent des banes à matériaux charriés, indiquant une modification des conditions géographiques.

En outre, ce soi-disant Turonien supérieur a un faciès très récent, et est singulièrement semblable à Gosau, tandis que les *Pseudotissotia* et *Inoceramus labiatus* ont un cachet plus ancien.

Afin de ne pas préjuger la question, je donnerai séparément la faune de ces dernières couches (*J* à *L* de l'embouchure du Mondégo et 15 et 16 de Costa-d'Arnes), tandis que le tableau général de l'assise comprendra la partie inférieure du Turonien moyen de ces deux localités (*F* à *I* et 9 à 14) et pour les autres localités, toutes les strates comprises entre le niveau à *Ostrea columba major* et le Turonien supérieur. Pour le type argilo-miacé à *Ammonites* et le type argileux à Térébratules, ce tableau comprend même les fossiles du niveau à *Ostrea columba*, non séparables de ceux du Turonien moyen.

En nous rapprochant un peu de l'ancien rivage, nous voyons à Tentugal 5 mètres de calcaires marneux (couche 8) contenant les *Vascoceras* de la base et les formes globuleuses qui ne se montrent que plus haut, mais je n'y ai trouvé ni les *Pseudotissotia*, ni *Pachydiscus peramplus*, ni *Inoceramus labiatus*; on ne peut donc pas affirmer qu'ils représentent tout à la

fois les deux couches ammonitiques. Un coup d'œil sur le premier tableau de coupes comparées (planche I) fera comprendre la question beaucoup mieux que toutes les explications.

Je ferai remarquer qu'il ne faut pas attacher trop d'importance au petit lit à *Hemias-ter I*, qui semble avoir sa continuation dans les couches 14 à Costa-d'Arnes et 9 à Tentugal. Il contient des *Hemias-ter* de petite taille que M. de Loriol rapporte à *Hemias-ter scutigera*, espèce qui commence dans le Bellasien et se trouve à tous les niveaux.

C'est à ce type de Tentugal, plus ou moins modifié, que se rattachent les autres affleurements à faciès ammonitique, et même le type argileux à Oursins (Ourem) et le type argileux à Brachiopodes (Mamaroza). Dans ce dernier, de même que dans le faciès argilo-micacé à Ammonites, je n'ai pas pu séparer la faune du niveau à *Ostrea columba major*, mais je suppose qu'un observateur sédentaire y parviendrait.

En examinant le tableau de la faune, nous voyons que le type argilo-micacé à Ammonites contient 9 espèces d'Ammonites, mais elles sont toujours plus ou moins rares, au lieu d'être abondantes comme dans le faciès calcaire. Le reste de la faune est aussi beaucoup moins varié que dans ce dernier faciès. J'y mentionnerai la présence de *Terebratula phaseolina*, sans pouvoir dire si l'unique exemplaire provient des strates inférieures, c'est-à-dire de celles qui correspondent au niveau à *Ostrea columba major*.

Le type argileux à Brachiopodes a peu de *Gastropodes*, contrairement aux autres faciès; les *Lamellibranches*, les *Oursins* et *Terebratula phaseolina* sont par contre abondants. Nous remarquerons la présence d'une espèce de *Sphaerulites*. Quoiqu'elle ne soit représentée que par deux échantillons, le fait n'en est pas moins fort curieux, car cette localité, la seule de la région septentrionale où l'on ait trouvé des *Rudistes* à ce niveau, est en même temps la plus éloignée de la région à *Rudistes*.

Nous y remarquerons aussi la présence d'un échantillon d'*Inoceramus*, probablement *I. cuneiformis* et d'un échantillon de *Cardiaster granulosus*, unique représentant de ce genre, découvert jusqu'ici en Portugal. En France, cette espèce se trouve dans le Turonien (Sarthe) et dans le Sénonien. *Ostrea columba* s'y trouve en grande abondance, et dans toutes ses variétés, mais de même que pour *Terebratula phaseolina*, je ne puis pas dire s'il ne se trouve qu'à la base.

La faune des calcaires supérieurs aux marnes est une faune indifférente, qui ne contient rien qui puisse motiver la réunion de ces strates au Turonien supérieur.

La coupe d'Arranha nous montre l'intercallation d'une couche argileuse à *Ostracées* et *Oursins*, entre le représentant typique du niveau à *Ostrea columba major*, et des calcaires à *Vascoceras*; elle forme passage au faciès argileux à Oursins (Ourem) où les Ammonites ne sont représentées que par un exemplaire de *Puzosia*? ne se trouvant pas dans les autres régions.

A Ourem comme à Arranha, le niveau à *Ostrea columba* est bien distinct, et la faune du Turonien moyen ne présente aucune espèce qui ne se trouve dans les autres régions, la différence est uniquement dans le degré de fréquence.

Faciès à *Rudistes*

Malgré l'analogie que présente le calcaire à *Caprinules* d'un bout à l'autre de la région méridionale, l'ensemble du Turonien moyen offre de grandes différences d'une localité à l'autre.

Les affleurements de Souto montrent seulement que cette assise est peu puissante et

les renseignements sont encore plus précaires à Marinha-Grande. Au Nord de Leiria, nous voyons des imprégnations d'oxyde de fer qui apparaissent au S. O. jusque dans la contrée de Maceira, mais ce n'est qu'à l'Ouest de Leiria que nous trouvons des affleurements nous permettant de dresser de bonnes coupes donnant des détails stratigraphiques.

Jetons d'abord un coup d'œil sur les sections comparées (p. 97 et pl. II), et nous voyons que la coupe la plus occidentale des environs d'Ourem se rattache, par sa base, au faciès argileux à Ostracées et Ourisins, et par son toit au faciès à Rudistes. C'est pourtant la partie supérieure qui a fourni le seul Céphalopode (*Puzosia* indéterminable) connu du Turonien de cette région.

Dans les environs de Caranguejeira, le Turonien moyen a 17 mètres de puissance; vers sa base se trouvent des calcaires à Rudistes, contenant des Polypiers étalés que nous ne retrouvons nulle part en telle abondance. Près de Padrão existait une lagune dans laquelle se sont déposés de nombreux *végétaux terrestres*, mélangés à des *mollusques marins*. Au-dessus se trouvent des calcaires blancs, très compacts, ayant à la base de nombreux *Sphaerulites*, tandis que le sommet contient beaucoup de *Nérinées* et forme passage au Turonien supérieur.

A Coz, on trouve 7 mètres de calcaires à Caprinules, surmontés par 8 mètres de marno-calcaires à Lamellibranches et Gastropodes, ayant complètement perdu le faciès récifal. A Nazareth, le calcaire à Caprinules existe au contraire de la base au sommet, sur 15 mètres d'épaisseur; il n'atteint que 5 mètres à Alcanéde.

A Runa, nous voyons à la base un complexe calcaire de deux mètres d'épaisseur, contenant encore *Ostrea columba* et de rares *Rudistes*; il serait peut être à rattacher au niveau à *Ostrea columba*, comme c'est le cas pour la couche 12 d'Alcantara. Au-dessus se trouvent 16 mètres de calcaires compacts à *Caprinules*, *Sawagesia*, *Sphaerulites*, mélangés à quelques échantillons de *Biradiolites Arnaudi var. intermedia*, et il semble même que *Biradiolites cornu-pastoris* y est aussi représenté.

Au Monte-Serves, la puissance est réduite à 6 mètres; elle atteint le double à 7 kilomètres à l'Ouest (Ponte-de-Louza), pour retomber à 8 mètres près de Pero-Pinheiro. Près de Lisbonne, elle varie entre 8 et 20 mètres et présente par places des dépôts lagunaires contenant des empreintes de poissons et de végétaux, et quelques mollusques parmi lesquels un échantillon de *Biradiolites cornu-pastoris*.

Les calcaires compacts sont de structure variable, mais ne contiennent pas d'intercalations marneuses permettant d'en détacher des fossiles, comme c'est le cas à Runa. Leur faune est donc fort mal connue.

L'ensemble de la faune du faciès à Rudistes du Turonien moyen se réduit à peu de chose, non pas que ces récifs de *Rudistes* n'aient hébergé de nombreux mollusques, mais parce que le mode de conservation ne permet pas de les reconnaître.

En examinant le tableau, nous voyons que la faune du faciès à Rudistes se distingue de la faune des autres faciès par l'absence totale des *Céphalopodes*, par la présence des *Rudistes*, des *Janira* de grande taille et d'*Ostrea Joannae*, et par l'abondance des *Nérinées* et des *Polypiers*.

Les lagunes qui présentaient les récifs protégeaient des *Vertébrés* et des *Végétaux* qui manquent aussi dans les autres faciès.

TURONIEN MOYEN

(L'embouchure du Mondégo et Costa-d'Arnes n'y sont représentés que par la partie inférieure).

- I.— *Type calcaire à Ammonites*.—L=Lares. Embouchure du Mondégo couches F à H.—C=Costa d'Arnes, couches 10 à 13.
T=Tentagal, couches 8 et 9.
- II.— *Alternance du type calcaire à Ammonites et du type argileux à Echinides*.—Arranha, couches 20 et 21.
- III.— *Type argileux à Echinides*.—Ourem.
- IV.— *Type argilo-sableux à Ammonites*.—(Marnes micacées à rognons calcaires; comprend le niveau à *Ostrea columba* major.
B=Barçoipo, couches 8 à 11, Trouxemil, S. Fagundo.—M=Malla, Silvan.—L=Lapa près Ramilho.—C=Ser-nache, Condeixa.
- V.— *Type argileux à Térébratules*.—(Marnes noires et calcaires supérieurs; comprend le niveau à *Ostrea columba* major).—Mamarozza, Pahiça.
- VI.— *Facies à Rudistes*.—L=Leiria, couches 16 à 18°.—M=Marinha-Grande.—C=Coz, couches 13 et 14.—N=Nazareth 23.—Al=Alcanêde 14-15.—R=Runa n, o, p.—S=Monte-Sarves 17.—G=Signal Gallegas.—A=Alcantara 13.
- Dernière colonne*.—L=Espèces passant à la partie supérieure du Turonien moyen de Lares et de Costa-d'Arnes.—S=Espèces passant au Turonien supérieur.

S. Viergeyana Asterogyrus Ostrea columba	Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent						Passages
	I	II	III	IV	V	VI	
						*	
					3		
2	4 L, C, T	1		B, C			L, S?
	3 L, T	*		B, C			
1	4 L, C, T			B			L?
	3 T						L
				1 S			
				Adôes			
				4 B, C			
				4 B			
	4 L, T						L
	4 L						L
	4 L						L
	4 L		?				
	4 L			Troux.			L
1	4 L			Adôes			
						C	
	2 C	4 3					L
			1		1		
			?				
*						R	L, S
*			1				S
*	2 C	3		B, C			L, S
*	4 C	2		2 C	1		S
1					1		L, S
*			1	B? M 1			L, 3
*						Al, R, S	S
*							S
*	4 C	2		B	4	R	S
*	4 C, T	3 3	1 C, B, M	2		CRG	L, S
*	4 C, T	3 4	B, M, C			R	L, S
*	4 C, T	4 4	4 C, B, M	2		L, C, R	L, S

N. Vltaynans		Aurthaygas		Ostreæ columba		Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent						Passages
				I	II	III	IV	V	VI			
*	*	*		4 C	..	4	M	2	L	S		
*	*	..		1 T	..	4	..	..	R	L, S
				3 C, B, M	..	..	..	..	..	S
				..	..	..	..	..	R 1	S 1
*	*	*		..	..	..	..	1	..	S
				..	..	1	..	..	..	S
				..	..	..	..	..	C	..
*	*			..	1	..	..	..	..	L
				..	..	..	..	..	C	..
*	..	1		..	..	..	1	..	..	S
				..	..	..	1 C, B	..	..	..
				..	2	2	..	2	L, C, Al, R	S		
*	..	2		..	..	4	..	..	..	S
				..	..	..	..	..	R	..
*	..	..		..	2	..	..	..	..	S
				..	..	..	..	..	R	S
*	..	..		5 C T	4	3	1 C	3	A, C	L, S
				1 C	..	3	..	..	R	S
				..	..	..	..	..	A, Al	S
				..	..	..	..	..	L 5, N, S, R	S
				..	..	..	..	..	partout	S
				..	..	..	..	..	R	S
				..	..	..	..	..	partout	S
				..	..	..	..	..	L 5, A, R, Al	S
				..	..	..	..	..	1 B, Al	..
				..	..	..	..	..	R, G	S
*	*	*		3 C	..	..	..	..	..	S
1	..	1		1 T	1	..	B, C	2	..	L 5, S		
				..	..	2	..	..	..	S
*	..	..		..	..	..	..	1	..	S
1	..	..		..	..	1	..	..	A 1	..
*	*	*		..	1	..	..	..	C 1, Al	..
				..	..	..	..	1	..	..
*	*	*		..	4	*	C	..	..	S
1	*	*		1 C	2	1	..	2	..	S		
				? C	1	..	B, M, C	3	..	S		
				..	..	..	B, M, C	4	..	S
				..	3	2	..	1	..	S		
1	*	*		..	..	..	..	3	..	S
				..	..	..	..	..	L 1	..
				..	..	..	..	..	L 1, R 3	..
				..	..	..	..	..	R, Al	S
				..	3	..	..	..	..	..
				2 C	3	3	..	4	..	..
*	*	*		..	4	4	M	3	..	S		
*	*	*		2 C	..	..	..	5	..	..

S. Vireyasana		Ostreæ columba	Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent	I	II	III	IV	V	VI	Passage
Anorthopygia										
*	*	*	<i>Ostreæ columba</i> Lam. var. <i>media</i>	4 T	2	3	B, M, C	5	1 R	S
1	..	?	" <i>Otispionensis</i> Sharpe.....	..	4	4	? B	3	Al 1	S
*	*	*	" <i>flabellata</i> Sow.....	..	3	5	B, C	5	L, Al	S
			" <i>canaliculata</i> d'Orb.....	..	1	1	..	*	..	..
*	*	*	" <i>biariculata</i> Lam.....	2 L, C, F	1	1	..	3	R, G	L, S
			" <i>Ouremensis</i> Chof.....	..	2	?	..	..	..	?
			" <i>Joanae</i> Chof.....	..	..	..	..	..	C, R, A	S
2			<i>Terebratula phascolina</i> Lam.....	..	..	..	1 B	5	..	..
		*	<i>Cidaris Figuirensis</i> P. de L.....	2 C, T	?	?	..	..	..	..
			" <i>Mamarozensis</i> P. de L.....	..	..	..	..	4	..	..
			" sp. nov.....	..	..	..	..	..	L 1	..
*	..	*	<i>Pseudodiadema Gueraingeri</i> Cott.....	..	..	1	..	3	..	..
1	..	*	" <i>Alcantarense</i> P. de L.....	..	..	2	..	..	..	S
			" sp. nov. off. <i>sculptile</i> P. de L.....	..	..	1	..	..	..	..
1	..	..	" <i>Lusitanicum</i> Forbes.....	..	..	..	..	1	..	..
*	..	1	<i>Heterodiadema Lybicum</i> (Desor).....	..	2	3	..	..	..	..
*	..	*	<i>Diploporia variolaris</i> Ag.....	..	1	2	..	2	..	..
			" <i>Deshayesi</i> Cott.....	..	..	1	2	..	..	..
		1	<i>Orthopsis miliaris</i> d'Arch.—(<i>granularis</i>) Cott.....	1 C	..	..	..	..	R	..
1	1	1	<i>Goniopygus Menardi</i> Ag.....	..	..	1	..	..	R, S, Al	?
			" <i>cf. Brossardi</i> Coq.....	..	..	1	..	..	..	..
			" <i>major</i> Ag.....	..	..	..	..	..	R	..
1	..	..	<i>Micropodina Otispionensis</i> Forbes.....	..	3	4	Fagundo	..	..	S
			<i>Cyphosoma Alcantarense</i> P. de L.....	..	..	..	..	..	R	..
			<i>Anorthopygus?</i>.....	..	..	..	..	..	Cortegaça	..
			" <i>orbicularis</i> d'Orb.....	..	..	..	..	1	..	..
			<i>Cassidulus Lusitanicus</i> P. de L.....	..	..	..	B	..	..	..
			<i>Pyrina</i> sp.....	..	..	..	..	..	G	..
*	..	*	<i>Hemiaster scutiger</i> Forbes.....	4 L, C, T	5	5	3	..	..	L, S
*	" <i>cf. tumidosus</i> P. de L.....	..	4 C	..	..	..	..	S?
			<i>Cardiaster granulatus</i> Gdf.....	..	..	..	..	1	..	..
			<i>Serpules</i>.....	..	..	..	..	5	..	..
			<i>Rhabdophyllia</i> sp.....	S L, C	..	..	..	..	..	..
			<i>Stylosmilia</i> sp.....	S L, C	..	..	..	..	..	..
			<i>Polypiers divers</i>.....	..	..	..	..	1	L, C, M, R	..
			<i>Vigintaur</i> (18 espèces, p. 51, 102, 110).....	..	1	..	..	..	L, A	..

TURONIEN MOYEN (PARTIE SUPÉRIEURE)

Embouchure du Mondégo (couches J à L) et Costa-d'Arnes (couches 14-16)

Première colonne: Espèces se trouvant déjà dans les couches E ou H; * espèces se trouvant à n'importe quel niveau inférieur à J.

Niveaux inférieurs	Turonien supérieur	Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent
		<i>Vasoceras</i> (?) <i>cf.</i> <i>Barcoiceras</i> Chof.—Lares 1.
E		" <i>Gamai</i> Chof.—Costa-d'Arnes (?).
E		" <i>Mundae</i> Chof.—Lares (?).
H		" <i>Douvillei</i> Chof.—Lares (?); Amieira; Costa-d'Arnes 4.
		" <i>sp. aff. Douvillei</i> Chof.—Costa-d'Arnes 1.
		" <i>Hartiformis</i> Chof.—Amieira 2; Costa-d'Arnes 4.
?		" <i>Amieirensis</i> Chof.—Amieira 4.
		" <i>Kossmati</i> Chof.—Lares 1; Costa-d'Arnes 3.
		" <i>Arnesensis</i> Chof.—Costa-d'Arnes 1.
H		" <i>subconciatium</i> Chof.—Costa-d'Arnes 2.
H		<i>Acanthoceras</i> (?) <i>pseudonodosoides</i> Chof.—Costa-d'Arnes 2.
		<i>Ammonites</i> <i>cf.</i> <i>Pachydicus Rollandi</i> Peron.—Amieira 1.
		" <i>sp. aff. superates</i> Kossm.—Amieira (?).
		" <i>sp. aff. Mammitis Thevestensis</i> Peron.—Amieira 1.
		" <i>sp. indéterm.</i> (XIV, 4) et (XI, 1).—Amieira 1; Costa-d'Arnes 1.
		<i>Pseudotissotia Barjonai</i> Chof.—Lares 1; Amieira 2.
		<i>Pachydicus peramplus</i> var. <i>Byrense</i> Chof.—Amieira 1; Costa-d'Arnes 2.
H		<i>Puzosia</i> <i>cf.</i> <i>Gaudama</i> Stoll.—Costa-d'Arnes 1.
		" <i>sp. indéterm.</i> —Amieira 1.
	*	<i>Dolium</i> (?) gen. nov. <i>Arnesensis</i> Chof. sp. nov.—Costa-d'Arnes 1.
	*	<i>Strombus Bellasensis</i> Chof.—Amieira; Costa-d'Arnes.
	*	<i>Chesopus Costae</i> Chof.—Partout.
	*	<i>Fusus</i> <i>cf.</i> <i>Thevestensis</i> Coq.—Costa-d'Arnes 3.
	*	<i>Cerithium praniciale</i> d'Orb.—Costa-d'Arnes 3.
	*	" <i>cf.</i> <i>inauguratum</i> Stoll.—Costa-d'Arnes 3.
	*	<i>Natica pseudo-bulbiformis</i> Chof.—Lares 1.
	*	<i>Tylostoma Torrubies</i> Sharpe.—Costa-d'Arnes 4.
	*	" <i>ocatum</i> Sharpe.—Partout 5.
	*	" <i>globosum</i> Sharpe.—Partout 5.
	*	<i>Turritella</i> sp.—Partout 5.
	*	<i>Pleurotomaria</i> sp.—Lares 1; Costa-d'Arnes 4.
	*	<i>Solecurtus radians</i> d'Orb.—Costa-d'Arnes 3.
	*	<i>Anisocardia</i> sp.—Lares; Amieira; Costa-d'Arnes 3.
	*	<i>Astarte</i> sp.—Amieira 5.
	*	<i>Dosinia inolegans</i> Sharpe.—Lares 1; Costa-d'Arnes 3.
	*	<i>Cardium Gentianum</i> Sow.—Lares 1; Costa-d'Arnes 4.
1	*	<i>Arca Matheroniana</i> d'Orb.—Lares (?); Costa-d'Arnes 5.
	*	<i>Inoceramus labiatus</i> Schloth.—Lares 3; Amieira 4; Costa-d'Arnes 2.
	*	<i>Lima</i> sp.—Costa-d'Arnes 3.
?	*	<i>Ostrea biavicularata</i> Lam.?—Lares 3; Amieira 4; Costa-d'Arnes 4.
	*	<i>Hemister acutiger</i> Forbes.—Lares 4; Costa-d'Arnes 4.
	*	" <i>cf. subtilis</i> P. de L.—Lares 4; Amieira 2; Costa-d'Arnes 3.
	*	<i>Polypiers</i> (styliiformes).—Costa-d'Arnes 1.

TURONIEN SUPÉRIEUR

Les variations régionales sont plus accentuées dans le Turonien supérieur que dans n'importe quelle autre assise, et elles se font parfois sentir à des distances très faibles.

Les *Rudistes* y existent depuis le Tage jusqu'aux affleurements les plus éloignés, mais dans la région septentrionale, les *Rudistes* se trouvent en individus plus ou moins isolés, tandis que dans la région méridionale, on trouve des lits qui en sont presque entièrement composés. Ce ne sont pourtant pas des récifs calcaires, comme dans le Turonien moyen, mais au contraire des bancs de marne, généralement minces, dans lesquels les *Biradiolites* sont entassés pêle-mêle, montrant qu'ils vivaient dans des conditions analogues à celles des bancs formés dans le Tage par *Ostrea angulata*.

Examinons les gisements du Nord au Sud. A Mamaroza, les marnes noires représentent les couches à *Ostrea columba* major et une partie, sinon la totalité du Turonien moyen; elles sont recouvertes par des calcaires à faune indifférente que j'attribue encore au Turonien moyen. Ces calcaires se chargent de mica, puis passent à des sables micacés dont la base a fourni un échantillon de *Sphaerulites* indéterminable, tandis qu'une faune sénonienne se trouve à 130 mètres plus haut, l'intervalle étant formé par des grès grossiers ne paraissant pas contenir de fossiles.

Dans la région de Barcoiço, à type argileux micacé, un *Trochacteon* a été trouvé au toit des couches marneuses du Turonien moyen. Au-dessus viennent 20 à 30 mètres de sables sans fossiles, puis une couche de grès argileux avec une faune très riche (Zouparria), dans laquelle nous distinguons un fragment de *Vascoceras*, de grands *Acteonella* intermédiaires entre *A. laevis* et *A. Gossourei*, *Trochacteon giganteum* en nombreuses variétés, de nombreuses espèces de *Gastropodes* et de *Lamellibranches*, parmi lesquels un exemplaire de *Biradiolites*, tandis que l'abondance de *Ostrea columba* et de *Janira laevis* nous rappelle le Turonien inférieur et même l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

Dans la partie basse du Mondégo, les couches à *Inoceramus labiatus* sont recouvertes par un calcaire à *Acteonella Gossourei*, avec *Nérinées* et quelques rares *Rudistes*, passant à des dalles micacées à grains de quartz, puis à des sables micacés généralement recouverts par le Pliocène, mais qui, à Villa-Verde de Tentugal, contiennent des lits à *Végétaux* et quelques rognons avec *Tylostomes*, donc analogues aux couches de Zouparria.

Un exemplaire d'*Inoceramus labiatus* a été trouvé à la base de l'assise.

A Arranha, cette assise n'est représentée que par quelques mètres d'un calcaire blanc ou rose, avec grains de quartz, contenant des *Nérinées* et quelques *Sphaerulites* indéterminables.

A Ourem, on trouve un calcaire très blanc, tendre, avec gros grains de quartz. Il contient une grande quantité de *Trochacteon giganteum*, des *Nérinées* et des *Sphaerulites* en général brisés et roulés. A quelques centaines de mètres, il est substitué en tout ou en partie, par du calcaire très dur, avec silice.

Le gisement le plus occidental de la région d'Ourem est un calcaire plus compact; les *Rudistes* sont plus nombreux et de plus grande taille.

A Leiria, on voit à la base un calcaire à grains de quartz avec *Trochacteon*, *Acteonella*, *Nerinées* et *Rudistes*, puis des sables, des marnes à *Pleuromya Servesensis* et un lit rempli de *Sphaerulites Peroni*.

De Juncal à Coz, l'assise est formée par une alternance de calcaires à *Trochacteon giganteum* et de lits marneux à *Biradiolites Arnaudi*; *Sphaerulites Peroni* se trouve au sommet, comme à Leiria.

Le faciès est fort différent à Nazareth, malgré la faible distance qui le sépare de Juncal. On a d'abord 13 mètres de calcaires à *Trochacteon*, *Nerinella* et *Sphaerulites*, puis des grès calcarifères à *Acteonella Grossowrei*, *Sphaerulites* et *Polypiers*, et enfin des strates d'argile et de calcaire à aspect lymnique, contenant de petites huîtres et des moules paraissant provenir de *Cyrènes*.

Le type est un peu différent à Alcanède; il est plus calcaire et contient un banc à *Caprinules* compris entre deux lits à *Biradiolites*. Au sommet, nous trouvons les *Biradiolites* et *Ostrea Joannae*. C'est le point le plus septentrional où cette dernière espèce et les *Caprinules* se maintiennent jusque dans le Turonien supérieur.

De Runa vers le Sud, la base de l'assise est en général formée par un banc qui se rattache au Turonien moyen par les *Sauvagesia* et les *Caprimula*, tandis que la présence de *Biradiolites Arnaudi* et l'abondance des *Toucasia* parlent en faveur du Turonien supérieur. A Alcantara, ce banc contient aussi *Sphaerulites Lusitanicus*, espèce tellement voisine de *Sphaerulites Peroni* que certains échantillons pourraient être rapportés à cette dernière.

A Runa, *Sphaerulites Lusitanicus* se trouve dans le Turonien moyen, avec *Biradiolites Arnaudi* var. *intermedia*, et ce n'est qu'au-dessus de la couche à *Caprinules* du Turonien supérieur que nous trouvons la forme type de *Biradiolites Arnaudi*; elle y constitue entièrement un lit de 0^m,15. Au-dessus se trouvent des bancs à *Gastropodes*, parmi lesquels un *Trochacteon* se rapportant probablement à *T. giganteum*, puis des lits marneux remplis de *Biradiolites Runaensis*, mutation de *Biradiolites Arnaudi*.

Au Monte-Serves, *Trochacteon giganteum* se trouve à la base de l'assise, mais il n'a pas encore été rencontré à Alcantara.

A Lousa, le Turonien supérieur n'est représenté que par un calcaire marneux de 1^m,50, contenant en abondance *Sphaerulites Lusitanicus* et *Janira inconstans*.

A Alcantara, le banc à *Caprimules*, *Sauvagesia* et *Biradiolites* est surmonté par un banc de marnes ne présentant plus trace de *Rudistes*, mais par contre une réapparition d'une partie des *Gastropodes* et des *Lamellibranches* de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*. C'est à Lisbonne le seul niveau de *Ostrea Olisiponensis*, espèce qui plus au Nord se trouve au contraire dès l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*. Ce banc existe aussi au Monte-Serves, où il ramène la réapparition du genre *Vascoceras* (1 échantillon); ce genre est du reste aussi représenté par 1 échantillon dans le Turonien supérieur de Zouparria.

Cette couche est caractérisée par *Pleuromya Servesensis*, espèce qui se trouve, non seulement à Alcantara et au Monte-Serves, mais aussi dans les environs de Leiria, où elle apparaît avec *Sphaerulites Peroni*.

Considérations sur l'ensemble de l'assise.—Le caractère le plus saillant du Turonien supérieur consiste dans l'apparition des *Opistobranches* de grande taille qui se trouvent dans toute l'extension de l'assise, sauf dans les affleurements de Lisbonne.

Nous mentionnerons ensuite l'apparition des *Rudistes* dans la région septentrionale, et la grande extension de *Biradiolites Arnaudi* et des *Sphaerulites Lusitanicus* et *Peroni* dans la région méridionale. La première de ces espèces apparaît, il est vrai, dans le Turonien moyen, mais elle ne s'y trouve que dans une aire fort limitée et n'y est représentée que par une variété spéciale. C'est aussi le niveau principal de *Toucasia Favrei*, *Janira inconstans* et *Ostrea Joannae*.

Dans la région septentrionale, les *Rudistes*, toujours rares, se trouvent aussi bien dans les calcaires (Mondégo), que dans les marnes micacées (Zouparria), ou dans les sables (Mamaroza).

Un autre caractère, non moins significatif, est l'apparition des matériaux de charriage dans tous les affleurements situés au Nord d'Alcanède: mica, sable et graviers empâtés dans les calcaires, bancs de sable ou de grès alternant avec les marno-calcaires, ou bien formant la presque totalité de l'assise.

Un coup d'œil sur le tableau de la faune nous montre comme espèces spéciales à l'assise: diverses formes d'*Acteonella* et de *Trochacteon*, *Cerithium* *cfr.* *Haidingeri*, *Nerinea Ouremensis*, *Glauconia conoidea*, *Sigaretus* *sp.*, *Pholadomya* *sp. nov.*, *Cyrena* *cfr.* *solitaria*, que nous retrouverons dans le Sénonien, *Cardium* *cfr.* *exulans*, *Caprinula* *cfr.* *Boissy?* et *C. Orbignyi*, *Sphaerulites Peroni* (bien voisin de *Sphaerulites Lesebvrei* du Turonien supérieur d'Algérie, sinon identique), *Sphaerulites Lusitanicus*, *Biradiolites Arnaudi* type, *B. Runaensis*, *Arca Ligeriensis*, *Cyphosoma Alcantarense*.

Les deux espèces suivantes sont connues par 1 ou 2 échantillons du Turonien moyen, mais leur niveau principal est dans le Turonien supérieur: *Dolium?* (Gen. nov.), *Arnesensis* et *Eulima amphora*.

Cette faune a donc un caractère plus récent que celles qui l'ont précédée, mais contient de nombreuses espèces qui la relient non-seulement aux assises moyenne et inférieure du Turonien, mais aussi à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

FAUNE DU TURONIEN SUPÉRIEUR

Colonnes avant le nom : Cénomannien et Turonien inférieur et moyen.

Faciès à Rudistes épars.

I.—Calcaires oolithiques et calcaires micacés.—L=Embouchure du Mondégo, couches M, N, O.—T=Tentugal, couches 10-12.—Villa-Verde.—Arr.—Arranha, couche 24.

II.—Calcaire tendre, blanc.—O=Ouren, couches 22-23.

III.—Faciès argilo-miacé.—Baroço, Zouparria, couches 12-14 (sans monogrammes).—M=Mamarazo, grès micacés.

Faciès à Rudistes abondants.

IV.—P=Pimenteira (Oival).—L=Leiria (Caranguejeira), couches 19-23.—C=Coz, couches 15-24.—N=Nazareth, couches 24-32.—B=Batalha.

V.—A=Alcanêde, couches 16-20.—R=Runa, couches 8-12.—S=Monte-Serves, couches 18-23.—G=Signal de Gallegas.—L*=Lisbonne, 14 et 15.—L, couche 16.

Cronostratigraphie	Turonien	Schelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent	I	II	III	IV	V
		<i>Coelodus Bocagei</i> Sow.....	..	..	?
		<i>Crustacés</i>	T 4	..	..	P	
*		<i>Vasocerat Gamai</i> Chof.....	..	..	?	..	S 1
		<i>Schloenbachia?</i>	T 1				
		<i>Acteonella Grossourei</i> Cossm.....	L 5, Arr. 1?	..	..	N 5	
		<i>cf. laevis</i> Sow.....	..	..	3		
		<i>Trochacteon giganteum</i> var. <i>glandiformis</i> Zek.....	..	5	5	B 5, P, L, B	
		" " <i>obtusum</i> Zek.....	..	..	1	..	S 2
		" " <i>Ourense</i> Chof.....	? L, T	5	2	C	R 2
		" " <i>intermedia</i> Chof.....	..	..	2		
		<i>Fusus</i> sp.....	T 2	..	2		
?		<i>Voluta Renauziana</i> d'Orb.....	..	..	2	..	S, L?
1		<i>Dolium?</i> (gen. nov.) <i>Arenense</i> Chof. sp. nov.....	L 1	..	..
*		<i>Strombus Bellasensis</i> Chof.....	..	..	..	..	L 2
*		<i>Chenopus Costae</i> Chof.....	..	..	3		
*		" <i>Ourense</i> Chof.....	T 1				
?		" <i>Oliapensis</i> Chof.....	..	..	..	..	L
		<i>Chenopodidae</i> indéterm.....	T, Arr.	..	3	L	S, L
		<i>Cerithium</i> <i>cf. Haidingeri</i> Zek.....	L 1				
1		" <i>provinciale</i> d'Orb.....	T 2				
*		<i>Nerinea nobilis</i> Sharpe.....	L 3	..	..	L 5	R, S, G, L
*		" <i>Oliapensis</i> Sharpe.....	..	..	5	..	R 4
*		" <i>Ourense</i> Chof. sp. nov.....	..	..	3	..	L 4
		" sp. indéterm.....	L 3, T 1, Arr. 5	2	..	L 4	A, S
*		<i>Nerinea</i> sp.....	Arr.	..	3	N 5	
*		<i>Tylostoma Torribias</i> Sharpe.....	..	..	3	L	A
*		" <i>ovatum</i> Sharpe.....	L, T	..	5	P, L 4, C, N	4 R, S; G, L 3
*		" <i>globosum</i> Sharpe.....	T 1	..	2	L 4, N	4 R, S; L 4
*		" <i>arellanaeformis</i> Chof. sp. nov.....	..	..	3	P, L	L 1
*		<i>Natica Figueirense</i> Chof. sp. nov.....	L?				
*		" <i>pseudo-bulbiformis</i> Chof. sp. nov.....	T	..	..	N 1	L 5
?	1	" <i>punctata</i> Sharpe (<i>Tylostoma</i>).....	..	..	5		
		" (gen. <i>Sigartus</i>?).....	..	..	..	..	A 1 2
*		<i>Nerita</i> sp.....	1 L, T	..	..	..	S 1
*		" <i>Mundae</i> Sharpe (<i>Turbo</i>).....	L 2	..	..	..	L 1

Cronaxion		Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent				
Termin		I	II	III	IV	V
	<i>Turritella</i> sp.	L 2, Arr. 4	..	1	P, N 4, L	S 3
*	" <i>Glaucania conoides</i> Sow. ....	..	..	1	..	..
1	<i>Eulima amphora</i> d'Orb.	T 1	..	2	..	..
*	<i>Corbula Bellasensis</i> Chof. ....	..	..	..	..	L 3
	<i>Pholadomya</i> sp. nov. ....	..	..	1	..	S 7
*	" <i>subdiensis</i> d'Orb. ....	..	..	..	..	L 3
*	" <i>Fontannesii</i> Chof. ....	..	..	..	..	L 4
1	<i>Pleuromya Serresensis</i> Chof. sp. nov. ....	..	..	..	L 5	S, L
*	<i>Dosinia inelegans</i> Sharpe. ....	..	..	..	..	L 3
	<i>Circes</i> sp. ....	..	..	..	..	L 4
*	<i>Cyprina cordata</i> Sharpe. ....	..	..	3	L	Al, S, L 5
*	" <i>globosa</i> Sharpe. ....	..	..	3	L	Al, L 4
	" sp. (grande forme).	Arr. ?	..	2	L	..
*	<i>Anisocardia Hermitei</i> Chof. ....	..	..	2	..	L 4
	<i>Cypricardia</i>? .....	..	..	..	..	S 5
	<i>Cyrena</i> cfr. <i>solitaria</i> Zitt. ....	..	..	..	L 7, N 5	..
	<i>Cardium</i> cfr. <i>exulans</i> Stoll.	L 3, T	..	..	..	..
*	" <i>Gentianum</i> d'Orb. ....	..	..	4	..	..
1	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe. ....	..	..	..	..	Al, L 4
	<i>Lucina</i> 2 sp.	L, Arr. 4	*	..	P, 4 L, N	..
*	<i>Fimbria globosa</i> Seg. ....	..	..	..	..	Al, S 1, L 4
	<i>Caprinda Sharpei</i> Chof. ....	..	..	..	..	Al, B, S, L *
*	" <i>brevis</i> Sharpe. ....	..	..	..	..	L * 5
	" cfr. <i>Boissyi</i> d'Orb. ....	..	..	..	..	L * 3
	" <i>Orbigny</i> Sharpe. ....	..	..	..	..	L * 3
1	" <i>Olisiponensis</i> Chof. ....	..	..	..	..	L * 2
?	<i>Toncasia Favrei</i> (Sharpe)	L 2	1	..	3 L, C, N	Al, R, S, G, L *
	<i>Sauvagesia Sharpei</i> Bayle. ....	..	..	..	P ?	R, S, L
	<i>Sphaerulites</i> indét.	L 2, Arr. 4	2	M	L, N	..
?	" <i>Lusitanicus</i> Bayle. ....	..	..	..	P ? N 4 ?	G 5, L * 4
	" <i>Peroni</i> Chof. ....	..	..	..	5 L, C, B	? L *
	<i>Biradiolites</i> indét. ....	..	..	1	P	Al
2	" <i>Arnaudi</i> var. <i>intermedia</i> Chof. ....	..	..	..	C	R, S, L * 2
	" <i>Arnaudi</i> (type) Chof. ....	..	..	..	C 5	5 Al, B, S, 2 L *
	" <i>Runaensis</i> Chof. ....	..	..	..	..	R 5
*	<i>Arca Matheroniana</i> d'Orb.	& L, T, Arr.	..	4	P, L, N 3	..
*	" <i>Ligeriensis</i> d'Orb. ....	..	..	4	..	..
*	" <i>Olisiponensis</i> Sharpe. ....	..	..	..	..	Al, S, L
*	" cfr. <i>Montoniana</i> d'Orb. ....	..	..	..	..	L 5
1	<i>Mytilus</i> aff. <i>Modiola typica</i> Forbes. ....	..	..	1	..	Al 1
	" sp. nov. (gr. de <i>M. alternatus</i>). ....	..	..	..	..	L 1
1	" (<i>Septifer</i>) <i>lineatus</i> Schl. ....	..	..	..	..	1 S, L
*	<i>Avicula Olisiponensis</i> Sharpe. ....	..	..	..	..	Al, L 4
*	<i>Inoceramus labiatus</i> Schloth.	T 1	..	..	N 1 ?	..
*	<i>Pecten</i> cfr. <i>virgatus</i> Nils. ....	..	..	2	..	L
*	<i>Janira laevis</i> Drouet. ....	..	..	5	..	..
*	" <i>aequicostata</i> Sow. ....	..	..	1	..	..
*	" cfr. <i>quinquecostata</i> Sow. ....	..	..	1	..	..
*	" cfr. <i>Dutemplei</i> d'Orb. ....	..	..	..	..	2 L

Climatisation	Topogénie	Echelle de fréquence : 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent	I	II	III	IV	V
		<i>Janira inconstans</i> Sharpe.....	..	..	..	..	Al, R, S, G, L *
		<i>Lima</i> sp.	T 1	..	3	N 5	L 1
*	*	<i>Plicatula Batunensis</i> Coq. ....	..	..	2	..	L 3
*	*	<i>Ostrea biariculata</i> Sow.	T 1, Arr. 5	..	..	P, L, N	5 S, L
?	?	" sp. (gr. de <i>Ouremensis</i>).....	..	..	..	L, N	L 1
*	*	" <i>columba</i> Lam. var. <i>media</i>.....	..	..	4	..	L 4
1	*	" cfr. <i>canaliculata</i> Defr.....	..	..	1	..	S ?, L 4
*	*	" <i>Otaiponensis</i> Sharpe.....	..	..	3	..	S ?, L 4
+	*	" <i>flabellata</i> Sow., et variétés ..	..	..	4	..	Al, S 4, L 5
2	*	" <i>Joannae</i> Chof. ....	..	..	..	..	5 Al, R, S, G
*	*	<i>Diplopodia variolaris</i> Br. ....	..	..	..	..	A
*	*	<i>Pseudodiadema Alcantarense</i> P. de L. ....	..	..	..	..	L 1
		<i>Cyphosoma Alcantarense</i> P. de L. ....	..	..	..	..	R 7, L 1
*	*	<i>Goniopygus Menardi</i> Ag. ....	..	..	..	..	A, L *, ?
1	1	<i>Micropedina Otaiponensis</i> Forbes ..	..	..	..	..	L 1
1	1	<i>Holactypus</i> sp. nov. aff. <i>Cnomamensis</i> Guer.....	..	..	..	..	L 1
1	..	" cfr. <i>Ouremensis</i> P. de L.	T	..	..	..	..
1		<i>Echinobrissus</i> sp. nov. aff. <i>parallelus</i> d'Orb.....	L 2, T ?	..	..	..	..
*	*	<i>Hemiaster scutiger</i> Forbes ..	T	..	..	..	L 4
?	?	" cfr. <i>tumidosus</i> P. de L. ....	..	..	..	..	S 2
2	..	" <i>Alcantarenis</i> P. de L. ....	..	..	..	..	S 1
		<i>Polyptera</i> ..	L 3, Arr.	..	..	N 4	Al 3, L 1
		<i>Spongiaires</i> ..	..	?	..	..	Al
		<i>Végétaux dicotylés et fongères</i> ..	Villa-Verde	..	..	..	..

TYPES ABERRANTS ET TABLEAU SYNCHRONISTIQUE

Quoique le résumé que je viens d'exposer sur chaque assise ressort, avec tous ses détails, des tableaux de sections comparatives, je l'ai condensé dans un tableau synchronistique (pl. III) permettant d'en saisir plus facilement les traits caractéristiques.

Dans ce tableau, de même que dans les précédents, j'ai dû passer sous silence quelques localités dans lesquelles je ne puis pas reconnaître assez rigoureusement les subdivisions admises pour le reste du pays, soit que ces subdivisions n'y présentent pas de strates fossilifères, soit que l'état précaire des affleurements ne permette pas de les reconnaître.

Ce sont celles que j'ai réunies comme *type à épaisseur totale très réduite* et comme *type à ensablement presque complet*.

Les affleurements se rattachant au 1^{er} cas forment une ligne étroite de Pombal à Villanova-d'Ancos. (Voyez la carte, pl. X). On peut reconnaître la présence des niveaux à *Neolobites Vibrayanus*, à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba* major à faciès ammonitique. L'état des affleurements ne permet pas de dire avec certitude que les autres assises manquent, ce qui indiquerait, soit qu'elles ne se sont pas déposées, soit plutôt qu'elles étaient formées par des cou-

ènes très meubles, ayant été enlevées par l'érosion antérieurement au dépôt des strates tertiaires (voyez p. 68).

Les localités à ensablement presque complet comprennent les affleurements les plus septentrionaux. Ils ne sont constitués que par quelques bancs ou lentilles de marnes ou de marno-calcaires, intercalés dans des sables.

D'après les quelques fossiles qu'ils ont fournis, on peut admettre la présence de l'asise à *Neolobites Vibrayeanus*, du niveau à *Anorthopygus* et du Turonien moyen.

L'affleurement le plus septentrional (Carrajão) est mieux découvert et a fourni une belle faune, qui paraît représenter le niveau à *Anorthopygus* et le Turonien moyen (voyez p. 84).

II.—CONSIDÉRATIONS

A.—TABLEAU GÉNÉRAL DE LA FAUNE DES CALCAIRES CÉNOMANO-TURONIENS ET COMPARAISON AVEC L'ÉTRANGER

De même que pour mes autres études, les récoltes de fossiles ont été faites, non-seulement par moi-même, mais aussi par un collecteur, auquel j'indique rigoureusement les strates dont il doit briser la roche pour en recueillir séparément la faune.

De cette façon, on obtient une quantité d'échantillons beaucoup plus grande que l'on ne pourrait le faire en les recueillant personnellement, et les listes des faunes ne sont pas basées sur les quelques fossiles que les agents atmosphériques, autrement dit le hasard, ont mis à découvert.

En plus des fossiles que j'ai personnellement récoltés ou fait récolter dans des strates bien déterminées, j'ai eu à ma disposition les anciennes collections du Service géologique, et j'ai aussi consulté les collections du Musée national, d'où il résulte qu'il a passé par mes mains un nombre considérable d'échantillons. Les contrées de Lares, d'Ourem, de Sargento-Mór, m'ont fourni chacune un minimum de 2.000 à 3.000 échantillons.

Les résultats paléontologiques ne sont assurément pas en rapport avec le temps que cet examen a nécessité, car les échantillons sont en général à l'état de moules ne permettant qu'une détermination approximative. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on rencontre des fossiles ayant conservé le test.

Ce fait regrettable n'est du reste pas spécial au Crétacique supérieur du Portugal, preuve en est l'état de la connaissance des fossiles de cette période. Quelques auteurs représentent des fossiles restaurés, en leur donnant des formes qui n'ont en partie jamais existé, d'autres donnent ce qu'ils ont: des formes assurément reconnaissables pour les géologues de la contrée, mais qui peuvent induire à de grandes erreurs si l'on veut les identifier aux fossiles des contrées éloignées.

Pour un grand nombre de genres, la détermination spécifique n'a du reste qu'une faible valeur, car la citation du genre suffit souvent pour indiquer le faciès, et permettre de conclure aux conditions d'existence.

Une autre difficulté pour la comparaison des strates avec celles de l'étranger, consiste dans les erreurs de parallélisme dans lesquelles sont forcément tombés les auteurs des différentes

contrées, de sorte qu'un même terme stratigraphique a des significations fort diverses suivant les auteurs. Il ne sera guère possible de sortir de cette confusion sans la publication d'un ouvrage général de corrélation détaillée, analogue à celui d'Oppel sur le Jurassique.

Ces considérations m'ont porté à ne baser la comparaison avec l'étranger que sur un petit nombre d'espèces importantes, et à ne me servir de la grande majorité des formes que pour la comparaison des différentes assises et des différentes contrées portugaises les unes avec les autres, car si j'ai employé une fausse dénomination, elle n'entraînera pas à l'erreur puisqu'elle se retrouvera la même aux différents niveaux où apparaît le même fossile.

J'espère du reste qu'un troisième fascicule de mes fossiles crétaciques paraîtra presque en même temps que ce mémoire.

Modifications aux déterminations

J'ai en premier lieu à mentionner un certain nombre de changements dans les noms d'espèces adoptés dans la première livraison, et à faire quelques remarques sur certaines formes mentionnées dans les pages antérieures.

- Acanthoceras Rotomagense*, (1885, p. 61).— *A. pentagonum* J. Br. et Hill, et *A. cfr. Rotomagense* (d'Orb.)— 1898.
- Pterocera incerta* d'Orb.— Cette espèce qui n'est connue qu'à l'état de moules, a été considérée par d'Orbigny en 1843 comme appartenant au genre *Pterocera*, puis en 1850, il la rangea dans le genre *Strombus*, tandis que Dixon en faisait un *Cassidaria*. Pietet la ramena au genre *Pterocera*, en se basant sur les digitations que présente un échantillon de la collection Guéranger, échantillon figuré depuis lors. Quoique j'aie aussi rencontré des échantillons avec digitations, je suis actuellement plus disposé à la considérer comme un *Strombe* que comme un *Pterocère*, mais je crois prudent d'attendre de nouvelles découvertes.
- Acteonella aff. laevis*, (1885, p. 50), deviendra *A. primordialis* Chof.
- Dolium* (gen. nov.) *Araucense* Chof., a été signalé au commencement de cette livraison comme *Strombus*? p. 35 et 39.
- Nerinea nobilis* Sharpe.— L'auteur avait en vue la forme pupoïde du Turonien supérieur d'Alcantara, dont il a fait connaître le moule. Je figurerai des individus avec test, du Turonien supérieur d'Alcantara, appartenant incontestablement à cette espèce, mais j'ai des doutes sur la forme du Cénomannien et du Turonien inférieur que je ne connais que par des coupes incomplètes.
- Nerinea Olaiiponensis* Sharpe.— Je lui réunis *N. Conimbrica* du même auteur, la différence d'angle sur laquelle il base cette espèce existant aussi dans les exemplaires d'Alcantara.
- Natica aff. bulbiformis*, (1885, p. 63).— *N. pseudo-bulbiformis* Chof. sp. nov.
- Fimbria Sharpei* Chof. (*F. corrugata* Sh., non Sow.), 1885, p. 63 et 67.— *F. (Corbis) globosa* Seguenza, 1882.
- Rovignia Faerri* (Sharpe), (1885, p. 56 et 66). Il est possible que la forme bellasienne appartienne à un autre genre que la forme turonienne. D'après leurs caractères extérieurs, elles doivent être rangées dans le genre *Trochastis*.
- Ichthyosarcollites Orbignyi*, *I. Boisuyi*, *I. brevis*, *I. Sharpei*, *I. Olaiiponensis*, appartiennent au genre *Caprinula*. (Voyez l'introduction, p. 5).
- Sphaerulites Sharpei* Bayle, (1885, p. 63 et 66).— *Sauvagasia Sharpei* (Choffat, 1886, p. 29).
- Sphaerulites cfr. Lusitanicus*, (1885, p. 65).— *Biradiolites cfr. cornu-pastoria*.
- Mytilus pseudo-Morrisi* Chof., et *M. sp. nov. aff. ornatus*, (1885, p. 52, 57, 60).— *M. (Septifer) lineatus* Sow., à en juger d'après M. Holzappel.
- Janira aequicostata*, (1885, p. 62 et 67).— *J. Dutrujei*, Coq.
- Janira quinquocostata*, (1885, p. 52 et 57).— *J. Stefanoi* Chof. sp. nov.
- Janira Morrisi* (partim) p. 67.— *J. cfr. quinquocostata* Sow.
- Plicatula sp. nov.*, (1885, p. 67).— *P. Batneusii* Coq.
- Ostrea vesicularis* (1885, p. 62, 64, 67).— *O. bisarciculata* Lam. Cette espèce sera décrite et figurée au mémoire paléontologique. *Ostrea vesicularis* se trouve dans le Sénonien de Mira.
- Ostrea flabellata* et *Boussingaulti* demandent une mention spéciale.
- Dans les environs de Bellas et de Lisbonne, ce groupe est représenté dans tout le Bellasien, marnes ou marne-calcaires, par une forme massive se rapprochant de *O. Boussingaulti*, tel que l'interprète Coquand; il manque dans les calcaires blancs qui forment l'assise à *Neolobites Vibrayensis*, dans le Turonien inférieur et dans le Turonien moyen, et réapparaît dans le banc marnes qui se trouve au sommet du Turonien de cette région.

On y voit encore la forme massive du Bellasien, mais elle est intimement liée à des formes plus élégantes, plus ornementées, se rapportant plutôt à *O. flabellata* et *O. Matheroniana*.

Dans la région septentrionale, la distribution se présente sous un autre aspect. Ce groupe ne se montre qu'au sommet du Bellasien, et dans une ou deux localités seulement; il existe par contre dans l'assise à Neolobites Vibrayeanus et à tous les niveaux du Turonien lorsqu'ils sont marneux. La forme massive y est fort rare, les échantillons se rapportant plutôt aux formes *flabellata* et *Matheroniana*.

Il semble en découler que ces trois types appartiennent à une même espèce, adaptant sa forme aux conditions d'existence, mais ayant pourtant une tendance à devenir plus grêle et plus élégante en remontant la série des assises, ce qui ne peut être démontré qu'avec de nombreuses figures.

Remarques sur quelques fossiles

Les fossiles qui peuvent fournir des points de comparaison avec l'étranger, sont surtout les *Ammonites* et les *Oursins*.

J'ai décrit et figuré les premiers (voyez p. 15). Un coup d'œil sur le tableau général, nous fait voir que les espèces de l'assise à Neolobites Vibrayeanus ne passent pas plus haut, et sont caractéristiques du Cénomaniens de l'étranger.

Sauf deux espèces douteuses, se montrant au niveau à Anorthopygus, les espèces turoniennes commencent au niveau à *Ostrea columba* major par les *Vascoceras*, qui continuent jusque dans le Turonien supérieur, où ils sont fort rares, ce qui tient peut-être au faciès.

Les formes se rapprochant d'espèces déjà connues sont peu nombreuses, elles ont une certaine analogie avec les formes de l'Algérie et de l'Inde. Ce sont: *Puzosia* *cf. planulata* (Sow.), *P. cf. gaudama* (Forbes), *Actinoceras* *cf. Footeanum* (Stoll), *Pachydiscus peramplus* *var. Beyrensis* Chof., *Pseudotissotia Barjonai* Chof., *Am. sp. aff. superstes* Kossm., *Am. sp. aff. Mammites Tevesthensis* Peron.

Les Gastropodes nous montrent deux formes ne dépassant pas le Cénomaniens: *Trochacteon oliviformis* et *Pterocera incerta*; les autres espèces passent presque toutes jusqu'au Turonien supérieur.

Les espèces connues à l'étranger le sont presque uniquement du Turonien d'Uchaux et de Gosau. Nous remarquerons que *Acteonella laevis*, forme de Gosau, ne dépasse pas le Turonien inférieur, tandis que dans le Turonien supérieur apparaît *Acteonella Grossourei* Cossman, la forme d'Uchaux figurée par d'Orbigny.

Les autres espèces du Turonien supérieur connues de ces régions sont: *Trochacteon giganteum* qui y présente plusieurs variétés, *Voluta Renauxiana*, *Cerithium* *cf. Haidingeri*, *Glauconia conoidea*, *Eulima amphora*.

Cerithium provinciale d'Orb., a son niveau principal dans le Turonien moyen.

Contrairement aux Gastropodes, les Lamellibranches connus de l'étranger sont en majeure partie du Cénomaniens, sauf toutefois les *Radiolites*.

Les bancs de Rudistes méritent d'attirer notre attention pendant quelques instants. Abondants au niveau à Polyconites sub-Verneuil, ils décroissent en nombre au niveau de l'*Ostrea pseudo-Africana*, et ne se trouvent plus au 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.

On pourrait peut-être réclamer pour ce niveau les bancs à *Ichthyosarcolites* du Montanto, inférieurs à *Turritiles costatus*. Comme on n'y trouve ni *Pterocera incerta*, ni *Ostrea pseudo-Africana*, et que le sub-stratum n'affleure pas, le classement est plus ou moins facultatif, mais nous ne sommes pas portés à les ranger dans le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*, par

le fait que *Ichthyosarcotites triangularis* se trouve dans les couches à *Ostrea pseudo-Africana* d'autres localités, et qu'au Monsanto, les bancs fossilifères sont séparés du niveau à *Neolobites Vibrayeanus* par une quarantaine de mètres de strates dolomitiques, à peu près sans fossiles et en tous cas sans *Rudistes*.

Dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* d'Alcantara ont été trouvés deux fragments paraissant appartenir aux genres *Polyconites* et *Monopleura*. Un autre fragment, pouvant se rapporter à ce dernier genre, a été trouvé au même niveau à Aleanède.

Le niveau à *Anorthopygus* a fourni un échantillon de *Sphaerulites* à Mamarozza, et le niveau à *Ostrea columba major* en a aussi fourni un près de Leiria.

C'est à ce dernier niveau que correspondent la couche 10 de Lousa, qui a fourni quelques *Rudistes*, et la couche 12 d'Alcantara, contenant en abondance *Sauvagesia Sharpei* et des *Caprinules*.

Ces mêmes fossiles constituent le calcaire compact du Turonien moyen et se trouvent encore en grande quantité dans un banc de marne à la base du Turonien supérieur.

Nous avons vu que les bancs de *Biradiolites* du Turonien supérieur se trouvent aussi dans les marnes, et de plus qu'ils alternent avec des bancs de sable. Ce n'est donc pas au charriage d'argile et de sable qu'il faut attribuer l'absence de *Rudistes* dans la région septentrionale.

L'intercalation des affleurements argileux d'Ourem entre le rivage oriental et les récifs de *Rudistes* (carte, pl. X), nous montre que ceux-ci n'étaient pas forcément liés au rivage, à moins toutefois qu'ils n'aient entouré un continent dont les îlots granitiques des Berlengas seraient les derniers témoins.

Cette explication s'appliquerait aussi aux *Aleoлина*, qui sont réputés n'avoir jamais été trouvés à une grande distance du rivage.

Deux formes remarquables sont liées aux bancs de *Rudistes*: les grands *Janira* et *Ostrea Joannae*.

Les premiers se montrent avec les *Rudistes* de la couche à *Polyconites* sub-Verneuili (Albien supérieur?) sous une forme voisine de *Janira inconstans* du Turonien. Je l'ai mentionnée en 1885 sous le nom de *J. quinquecostata*, mais je reconnais qu'elle est absolument distincte, et je la décris actuellement sous le nom de *J. Stefanoi*, sp. nov. Dans l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* se trouve *J. Fleuriosiana* d'Orb., qui passe au Turonien inférieur. Un échantillon du Turonien moyen de Leiria paraît s'y rapporter, mais son état de conservation laisse du doute sur la détermination.

Au niveau à *Anorthopygus* se montre *Janira Lapparenti*, sp. nov., qui atteint une taille énorme dans le Turonien moyen, mais ne passe pas au Turonien supérieur.

Enfin, c'est dans le Turonien moyen que se montre *Janira inconstans* Sharpe, dont il vient d'être question, et dont le niveau principal est le Turonien supérieur. Dans cette assise, certaines localités la contiennent en grande quantité.

Deux échantillons de *Janira Lapparenti* ont été trouvés en dehors de la région à *Rudistes*, tous deux dans l'assise à *Anorthopygus* (Tentugal et Furadoiro, près de Palhaça).

Cette dernière région m'a fourni un échantillon de *Sphaerulites* provenant de la même assise!

Ostrea Joannae est une forme très singulière, absolument plate, que j'ai décrite en 1886, en même temps que *Ostrea Delgadoi*, autre forme du même groupe, provenant du Bellasien.

Ce groupe est représenté dans le Nummulitique d'Égypte, dans le Carentonin de la Charente par *O. Desori*, dans les Caprinula Lime Beds du Texas, par *Ostrea Munsoni*, et dans une couche à *Caprinules* des Alpes vénitienes par une forme décrite sous les noms de *Ostrea aff. Munsoni* et de *Pinna ostraeformis*.

En 1898,¹ j'ai fait voir que *O. Munsoni* n'est pas à séparer de *O. Joannae*, mais je faisais des réserves quant à *O. aff. Munsoni*, à cause de la longueur du rostre dans les échantillons figurés par M. Futterer (*Pinna ostraeformis*).

Or, des récoltes nouvelles provenant de Ruma m'ont donné un exemplaire identique à la figure 2 de M. Futterer et un autre dont le rostre est encore plus long que celui de la figure 1. Il n'y a plus aucun doute sur l'énorme extension géographique de cette espèce.

Enfin, nous ne quitterons pas les bancs de Rudistes sans parler des nodules de silex qui abondent dans le Turonien moyen de Lisbonne, au point que dans certaines carrières ils forment des lits presque continus.

Ils sont moins fréquents dans les autres localités, mais manquent rarement lorsque les Rudistes forment un récif calcaire; par contre ils n'existent pas lorsque les Rudistes forment des bancs argileux; ils manquent aussi dans toute la région septentrionale, sauf l'échantillon du Turonien supérieur de Mamaroza.

Les silex de Souto permettent de reconnaître des formes extérieures de *Spongiaires*, et M. Bleicher a constaté des spicules dans différents échantillons.

Echinodermes.—Mon mémoire de 1885 étant antérieur à celui de M. de Loriol, il y a lieu de modifier un bon nombre des dénominations d'Oursins, que ce savant n'avait examinés que partiellement et provisoirement. D'un autre côté, j'ai étudié, ultérieurement à son mémoire, des contrées dont je lui ai communiqué les Oursins, et j'ai vérifié la position stratigraphique de plusieurs espèces. Je crois donc utile de donner ici la liste rectifiée concernant les étages qui ne font pas partie du présent mémoire.

Valanginien, Hauterivien, Urgonien

- | | |
|---|---|
| ⊖ <i>Cidaris muricata</i> Roe.—H. | ⊖ <i>Orthopsis Repellini</i> Cotteau.—H. |
| ⊕ " <i>Mexilhoirensis</i> P. de L.—H. | ⊕ <i>Cyphosoma microstoma</i> P. de L.—H. |
| " <i>cf. pretiosa</i> Des.—H. | ⊕ " <i>debile</i> P. de L.—H. |
| ⊕ " <i>Maresi</i> Cotteau.—V. H. | ⊕ <i>Goniopygus peltatus</i> Ag.—H. U. |
| ⊕ " <i>Guiaensis</i> P. de L.—H. | ⊕ <i>Circopeltis neocomiensis</i> P. de L.—H. |
| ⊕ " <i>malum</i> , A. Gras.—H ? | ⊖ <i>Codiopsis Lorini</i> Cotteau.—H. U ? |
| ⊕ <i>Rhabdocidaris Cascaesensis</i> P. de L.—V. | ⊕ <i>Magnosia Camarensis</i> P. de L.—H. |
| ⊕ " <i>tuberosa</i> A. Gras.—H. | ⊕ <i>Micropedina rotularis</i> P. de L.—H. |
| ⊕ " <i>laccrota</i> P. de L.—H. | ⊕ <i>Stomechinus Camarensis</i> P. de L.—H. |
| ⊕ " <i>Delgadoi</i> P. de L.—H. | ⊕ <i>Holectypus macropygus</i> Des.—V. H. — |
| ⊕ " <i>insueta</i> P. de L.—H. | ⊕ <i>Pyrina incisa</i> Ag.—H. |
| ⊕ " <i>Schlumbergeri</i> P. de L.—H. | ⊕ " <i>globosa</i> P. de L.—H. |
| ⊕ <i>Pseudocidaris clausifera</i> Ag.—H. | ⊕ <i>Phyllobriusis Gresslyi</i> Ag.—H. |
| " <i>crispicans</i> P. de L.—H. | ⊕ <i>Pygurus cf. rostratus</i> Ag.—V. — |
| ⊕ <i>Pseudodiadema Delgadoi</i> P. de L.—H. | ⊕ <i>Collyrites oculum</i> Desor.—H. |
| ⊕ " <i>Bourgueti</i> Desor.—U. | ⊕ <i>Holaster</i> sp.—H. U. |

¹ Bibliographie récente du groupe de *Ostrea Joannae*.

- Enalaster Delgadoi* P. de L.—U ?
Toxaster sp.—V. H. U.
 Sabugensis P. de L.—H. U.
 Broucensis P. de L.—H. U.
 Corrensii P. de L.—U.
Mitostaster exilis P. de L.—H ? U.
Thiolliericrinus Algarbiensis P. de L.—H.
Pentacrinus sp.—H.
Millericrinus sp.—H.

Couches d'Almargem

- ① *Enalaster Delgadoi* P. de L.
 ② *Criminensis* P. de L.
 cfr. oblongus d'Orb. (Algarve).

Bellasten

Cede C^{III}

	I	II	III	IV	V
<i>Cidaris Junqueiroensis</i> P. de L.	*		
<i>vesiculosa</i> Gdf.	?	..	V ?
<i>Salenia Choffati</i> P. de L.	*			
<i>Lusitanica</i> P. de L.	*	*		
<i>Pseudosalenia Delgadoi</i> P. de L.	*			
<i>Pseudodiadema Schluteri</i> P. de L.	*			
<i>Guerangeri</i> Cott.	*	..	V, T
<i>delicatulum</i> P. de L.	?	*
<i>macropygus</i> Cott.	*	*	*	I
<i>scruposum</i> P. de L.	*	*	
<i>interjectum</i> P. de L.	*	*	T
<i>Alcantarense</i> P. de L.	*	*	V, T
<i>Plesiadiadema insignitum</i> P. de L.	*	*	*	
<i>Diplodia variolaris</i> Br.	*	*	*	V, T
<i>Dehoyzei</i> Cott.	?	*	V, T
<i>Lusitanica</i> P. de L.	*	*	?	
<i>depauperata</i> P. de L.	I	
<i>Heterodiadema Lybicum</i> Desor.	*	*	I	V, T
<i>Ourense</i> P. de L.	I	V
<i>Cyphosoma Ribeiroi</i> P. de L.	*			
<i>Cottalidia Benettiae</i> König.	I	T
<i>Pedinopsis Desori</i> Cott.	*	*	
<i>Holactypus excissus</i> (Desor)	*	
<i>Pyrina Junqueiroensis</i> P. de L.	*		
<i>Enalaster Delgadoi</i> P. de L.	*	?		
<i>lepidus</i> P. de L.	*	?		
<i>Hemiasiter acutiger</i> Forbes.	I	V, T
<i>Lusitanicus</i> P. de L.	I	V
<i>tumidosus</i> P. de L.	*	*	V
<i>Delgadoi</i> P. de L.	*	*	V, T
<i>subtilis</i> P. de L.	*	*	T ?
<i>Bellastensis</i> P. de L.	I	V

Nous voyons que le groupe Valanginien-Urgonien a une faune spéciale, mais il est à remarquer que la faune des couches d'Almargem est encore trop peu connue pour que l'on puisse juger si elle forme ou non transition entre ce groupe et le Bellasien.

Le tableau du Bellasien nous montre une continuité non-seulement dans les différentes assises de ce complexe, mais plusieurs formes passent à l'assise à Neolobites Vibrayeanus et au Turonien.

Les 44 formes reconnues dans les calcaires cénomano-turonien figurant au tableau général, nous pouvons ici nous borner au petit tableau suivant, montrant la distribution des 57 formes reconnues depuis le Bellasien inférieur jusqu'au Turonien supérieur.

Je groupe dans une même colonne les assises I et II du Bellasien, qui appartiennent probablement à l'Albien, et dans une 2^e colonne les assises III et IV, qui appartiennent au Cénomanién.

	BELLASIEN		Vibrayeanus	TURONIEN		
	I-II	III-IV		inf.	moy.	sup.
	Les chiffres indiquent le nombre d'espèces					
Albien présumé.....	5					
» » et Cénomanién inférieur.....	3	3				
De l'Albien au Turonien.....	3	3	3	3	3	
Cénomanién inférieur.....		5				
» » et Cénomanién supérieur.....		4	4			
» » au Turonien.....		5	3	5	2	2
» » supérieur.....			5			
» » ou Turonien inférieur.....			2?	2?		
» » et » inférieur.....			2	2		
» » au » moyen.....			3	1	1	
» » au » supérieur.....			5	3	2	5
Turonien inférieur.....				7		
» » et Turonien moyen.....				2	2	
» » au » supérieur.....				1		1
Turonien moyen.....					5	
» » supérieur.....						2

Ce tableau nous montre que sur 41 espèces constatées dans l'Albien, 6 passent au Cénomanién inférieur et 3 jusqu'au Turonien moyen. Sur 20 espèces du Cénomanién inférieur, 10 passent à l'assise à Neolobites Vibrayeanus et 8 au Turonien. L'analogie est encore plus grande entre la faune de l'assise à Neolobites Vibrayeanus et le Turonien, qui présentent 14 espèces communes. Les *Oursins* sont donc d'un faible secours pour faire la distinction entre les assises cénomano-turonien.

Examinons maintenant quels sont les services qu'ils nous rendent pour la comparaison avec l'étranger.

Sur les 30 espèces se trouvant dans le Cénomanién, 15 sont signalées dans le Cénomanién d'autres régions, trois d'entre elles y passant au Turonien.

Le Turonien inférieur m'a fourni 24 espèces, dont 16 se trouvent déjà dans le Céo-

manien. Douze ont leurs analogues à l'étranger; sur ce nombre, 8 ne sont signalées que du Cénomaniens et 4 du Cénomaniens et du Turonien.

Le Turonien moyen a fourni 17 espèces, dont 14 se trouvent déjà dans le Cénomaniens, 5 seulement lui sont spéciales. Neuf espèces sont citées à l'étranger, 5 du Cénomaniens, 2 de cet étage et du Turonien, et une seule, *Cardiaster granulatus*, apparaît dans le Cénomaniens et se maintient dans le Sénonien.

Le Turonien supérieur n'a fourni que 10 espèces, dont 7 apparaissent déjà dans le Cénomaniens portugais. Deux d'entre elles ont leurs analogues dans le Cénomaniens étranger et une seule, *Goniopygus Menardi*, s'y trouve tout à la fois dans le Cénomaniens et le Turonien.

Sur ces 44 espèces, 16 sont connues de l'étranger et 4 y sont représentées par des formes extrêmement voisines.

Sur les 15 formes se trouvant tout à la fois dans le Turonien portugais et à l'étranger, 11 y sont signalées dans le Cénomaniens, 3 dans le Cénomaniens et le Turonien: *Goniopygus Menardi*, *Cottaldia Benettiae* et *Anorthopygus Michelini*; une seule est franchement Turonienne et passe même au Sénonien, c'est *Cardiaster granulatus*.

La faune échinologique du Turonien portugais a donc un faciès essentiellement cénomaniens.

Les végétaux sont abondants dans les grès bellasiens. Nous avons vu plus haut (p. 147) qu'il existait des différences de flores locales, si bien que les *Dicotylées* dominent dans un gisement et les *Conifères* dans un autre, même dans des strates si élevées qu'elles ne peuvent être rangées que dans le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.

L'assise à *Neolobites Vibrayeanus* n'a pas encore fourni de végétaux, mais nous en avons signalé dans le Turonien moyen de Martinella près Leiria (p. 102), d'Alcantara (p. 140), d'Arranha (p. 51) et dans le Turonien supérieur de Villa-Verde près Tentugal (p. 45).

Les formes des deux derniers gisements n'ont pas été déterminées spécifiquement; par contre, on connaît 5 espèces de Martinella, et 15 d'Alcantara. Une seule, *Frenelopsis occidentalis*, est commune aux deux gisements; elle fait déjà son apparition dans le Valanginien ou dans les couches d'Almargem, et est fréquente dans le Bellasien.

Ctenidium integerrinum, *Czekanowskia nervosa*, *Brachyphyllum corallinum*, *Sequoia Lusitânica* et *Sphenolepidium Kurrianum* apparaissent aussi aux mêmes niveaux. Toutes ces formes anciennes sont des Gymnospermes.

Parmi les formes commençant dans le Turonien, nous ne voyons que deux Gymnospermes (genre *Palaeolepis*), les autres sont des Monocotylées (genres *Phyllotœnia*, *Caulomorpha*) et des Dicotylées (genres *Myrica*, *Euphorbiophyllum*, *Condrophyllum* et *Olea*?).

En résumé, l'ensemble de la faune montre une grande analogie depuis les couches d'Almargem (probablement Aptien), jusqu'au Cénomaniens inférieur (Bellasien supérieur) et bon nombre d'espèces passent jusqu'au Turonien, malgré la différence notable qui s'est produite dès le Cénomaniens supérieur (assise à *Neolobites Vibrayeanus*) par suite de l'apparition de nombreuses formes nouvelles qui, pour la plupart, se maintiennent jusqu'au Turonien. La transition entre les assises est insensible lorsque l'on considère l'ensemble du pays et non pas une région restreinte.

Tableau général de la faune

Ce tableau ayant pour but de montrer la liaison entre les divers niveaux du calcaire cénomano-turonien, je n'y ai pas fait figurer les espèces du 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.

La 1^{re} colonne indique les espèces qui se trouvent déjà dans le Bellasien, et quel y est leur niveau: I, assise à *Placenticeras Uhligi*; II, assise à *Polyconites sub-Verneuili*; III, assise à *Ostrea pseudo-Africana*; IV, 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*.

Dans le Turonien inférieur, la 3^e colonne se rapporte aux localités où les niveaux à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba major* ne peuvent pas être distingués: Runa, couches f à m; Monte-Serves, couches 10 à 16; Lousa, couche 9 à 10; Alcantara, couche 10 à 12. Je n'ai pas porté la couche 12 d'Alcantara dans une colonne spéciale, quoiqu'elle représente le faciès à *Rudistes* d'une partie ou de la totalité du niveau à *Ostrea columba major*. Pour se rendre compte des espèces qui lui sont particulières, il suffit de se reporter au tableau du Turonien inférieur à niveau à *Anorthopygus* non discernable (p. 165).

Les espèces des marnes noires de Mamaroza, contenant un mélange de fossiles de la faune à *Ostrea columba major* et du Turonien moyen, sont portées dans la colonne représentant cette dernière assise.

Le Turonien moyen est représenté dans trois colonnes, la première comprenant toute la région sans *Rudistes* sauf les couches J à L de l'embouchure du Mondégo et de Costa-d'Arnes, qui figurent dans la 2^e colonne, tandis que la 3^e comprend le faciès à *Rudistes*.

Dans les colonnes comprenant un certain nombre de régions, j'ai dû modifier l'indication du degré de fréquence, en ce sens que 1 indique des fossiles ne se trouvant que dans une ou deux localités seulement, et y étant rares; 2, idem, mais étant abondants dans l'une ou l'autre; 3, espèces répandues sur une grande extension, mais rares partout; 4, espèces se trouvant partout, sans y être ni rares ni fréquentes, et 5, espèces fréquentes ou très fréquentes partout.

Les lettres N et S indiquent les espèces spéciales au faciès nord ou au faciès sud; la limite de ces faciès est variable suivant les assises.

FAUNE GÉNÉRALE DES CALCAIRES CÉNOMANO-TURONIENS

	Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent	BELLASSEN (I à IV)	TURONNIEN INFÉRIEUR				TURONNIEN MOYEN		TURONNIEN SUPÉRIEUR	Étranger
			C. (NOU. VIBRAYIENS)	D. (AMERIBEGGIAN)	E. (O. columba major)	Des Bains au Tiro	sans Radicaux			
							F A II	F A L		
<i>Vertébris</i> (p. 57, 140 et 149).....	3	..	..	1	..	..	..	* 1	
<i>Crustacés</i>	3	1	1	..	..	1	..	0-3	
<i>Cytherella</i> sp.....	*	..	..	..	..	..	..	..
<i>Acanthoceras pentagonum</i> J. Br. et Hill.....	S 4	..	..	..	..	..	..	..	Cénomanién.
" <i>cf. Rotomagense</i> (d'Orb.).....	1	..	..	..	..	..	..	..	Analogue dans le Cenomanien.
" <i>cf. Mantelli</i> (Sow.).....	1	..	..	..	..	..	..	..
" <i>naviculare</i> (Mantell.).....	N 2	..	..	..	..	..	..	..	Cénomanién.
<i>Neolobites Vibrayanus</i> (d'Orb.).....	4	..	..	..	..	..	..	..	Cénomanién.
" sp. nov. ?.....	?	?	?	?	?	?	?	?		
<i>Puzosia</i> <i>cf. planulata</i> (Sow.).....	N 4	N 4	..	..	..	..	..	..
<i>Vascoeras Munda</i> Chof.....	..	N 4	..	N 3	N ?	..	..	..
" <i>Gamai</i> var. <i>subtriangularis</i> Chof.....	..	N 4	..	N 3	N ?	..	..	..
" <i>Gamai</i> Chof.....	..	N 4	..	N 3	N ?	..	..	1	
" <i>Adonensis</i> Chof.....	..	N ?	..	N ?	..	..	..	..
" (?) <i>Grossouerei</i> Chof.....	..	N ?	..	N ?	..	..	..	..
" <i>Silvanensis</i> Chof.....	..	N ?	..	N ?	..	..	..	..
<i>Acanthoceras</i> (?) <i>cf. Footeanum</i> Stoll.....	..	..	..	..	N ?	..	..	..
<i>Vascoeras</i> indét. (formes subglobulaires).....	..	..	..	..	N 1	..	..	..
<i>Ammonites Barcoiensis</i> Chof.....	..	..	..	..	N ?	N ?	..	..
<i>Vascoeras Douvillei</i> Chof.....	..	..	..	..	N 4	N 2	..	..
" <i>subconicatum</i> Chof.....	..	..	..	..	N 2	N 2	..	..
<i>Acanthoceras</i> (?) <i>pseudonodosoides</i> Chof.....	..	..	..	..	N ?	N 2	..	..
<i>Puzosia</i> <i>cf. Gaudama</i> Forbes.....	..	..	..	..	N 4	N 4	..	..
<i>Vascoeras</i> sp. ind. (x1, 4).....	..	..	..	..	..	N 4	..	..
" sp. aff. <i>Douvillei</i> Chof.....	..	..	..	..	..	N 4	..	..
" <i>Kossmati</i> Chof.....	..	..	..	..	..	N 3	..	..
<i>Ammonites Arnesensis</i> Chof.....	..	..	..	..	..	N 4	..	..
<i>Pseudotisotia Barjonai</i> Chof.....	..	..	..	..	..	N 2	..	..	Analogue dans le Turonien.
<i>Pachydiscus peramplus</i> , var. <i>Bayrensis</i> , Chof... ..	..	..	..	..	..	N 2	..	..
<i>Puzosia</i> sp. ind.....	..	..	..	..	..	N 1	..	..
<i>Ammonites</i> sp., aff. <i>superstes</i> , Kossm.....	..	..	..	..	..	N ?	..	..
" sp. aff. <i>Mammites Thevestensis</i> Peron.....	..	..	..	..	..	N 4	..	..
" sp. ind. (xiv, 4).....	..	..	..	..	..	N 4	..	..
<i>Nautilus Munieri</i> Chof.....	?	4	..	..	..	..	..	?	Turonien (Gossu).
<i>Acteonella laevis</i> (Sow.).....	S	*	..	*	..	..	..	?	Turonien (Uchaux).
" <i>cf. laevis</i> (Sow.).....	..	..	..	..	..	..	..	N 4	
" <i>Grossouerei</i> Cossm.....	..	..	..	..	..	..	..	0-4	Turonien (Uchaux).
<i>Trochacteon oliviformis</i> (Coq.).....	II	S ?	..	..	..	..	..	..	Espagne (Urg-Aptien I).
" <i>giganteum</i> (Sow.) & variétés.....	..	..	..	..	..	..	..	0-3	Turonien (Gossau).
<i>Voluta Renauziana</i> d'Orb.....	..	..	..	..	..	..	..	N 4	Turonien (Uchaux).

	BELASSEN (I à IV)	TURONIEN INFÉRIEUR				TURONIEN MOYEN		TURONIEN SUPÉRIEUR	Étranger	
		c. (Néol. Turbanteaux)	D. (Ascherbergien)	R. (O. columba major)	sans Rudistes		Fonds à Rudistes			
					De Bina au Tage	F A H				I à L
Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 ni rare ni fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent										
<i>Fusus</i> <i>cf.</i> <i>Thevestensis</i> Coq.....	N			1	1					
<i>Dolium?</i> (gen. nov.) <i>Arnesensis</i> Chof. sp. nov.....				1				N 1		
<i>Strombus</i> <i>Bellasiensis</i> Chof.....	I S	N	*	4	3	*	1	N 1		
<i>Pterocera</i> <i>incerta</i> d'Orb.....	IV	*							Cénomanién.	
<i>supracretacea</i> d'Orb.....					?				Analogue dans le Sénonien.	
<i>Chenopus</i> <i>Ouremensis</i> Chof. sp. nov.....		N	N	*	3			N 1		
<i>var. Alcantarense</i> Chof.....		N	S	*						
<i>Seresensis</i> Chof. sp. nov.....		S		*						
<i>Olisiponensis</i> Chof.....	IV?	N	*	1				S 1		
<i>Costae</i> Chof.....		N		3	3			N		
<i>Nerinea</i> <i>Alcantarense</i> Chof. sp. nov.....	I	?								
<i>Olisiponensis</i> Sharpe.....	*		*	1		*		*		
<i>nobilis</i> Sharpe.....	?		?					*		
<i>Ouremensis</i> Chof. sp. nov.....								*		
<i>Nerinella</i> (plusieurs espèces).....	S	*	*	1		*		*		
<i>Cerithium</i> <i>provinciale</i> d'Orb.....		N 1		3	1	1		N 1	Turonien (Beausset).	
<i>cf. inauguratum</i> Stoll.....					1					
<i>cf. Haidingeri</i> Zek.....								N 1	Turonien-Sénonien.	
<i>Natica</i> <i>Figuevirensis</i> Chof. sp. nov.....	S	N	S					N?		
<i>pseudo-bulbiformis</i> Chof. sp. nov.....	?	N		3	1			*		
<i>punctata</i> Sharpe (<i>Tylostoma</i>).....	I?				1			N		
(gen. <i>Sigaretus?</i>).....						1		S 1		
<i>cf. Royana</i> d'Orb.....				1						
<i>Tylostoma</i> <i>Torrubiae</i> Sharpe.....	I?	*	*	4	1	*		*		
<i>ocatum</i> Sharpe.....	III?	N	N 1	N	4	4		4		
<i>globosum</i> Sharpe.....	III?	N	N 1	3	4	4		4		
<i>avellanaeformis</i> Chof. sp. nov.....			*	1	3		1	1		
<i>Nerita</i> <i>Mundae</i> Sharpe (<i>Turbo</i>).....	I		N S 1		1			1		
<i>Glaucania</i> <i>conoidea</i> Sow.....								1	Turonien (Gosau).	
<i>Turritella</i> <i>pustulifera</i> Bayle.....				1					Sénonien (Coquand).	
<i>sp.</i>					2			*		
<i>Eulima</i> <i>amphora</i> d'Orb. (<i>Trajanella</i> Popovici).					1			N 1	Turonien (Uchaux).	
<i>Corbula</i> <i>Bellasiensis</i> Chof.....	I	*					1	S 1		
<i>Picteti</i> Chof.....	I	N 1	N 1					S 1		
<i>Pholadomya</i> <i>subdiensis</i> d'Orb.....	?	S	2	*				1	Cénomanién (Guiller).	
<i>Fontannesii</i> Chof.....	S 3		1					1		
<i>cf. Colombi</i> Coq.....			1							
<i>sp. nov.</i>								1		
<i>Goniomya</i> <i>sp.</i>				1						
<i>Pleuromya</i> <i>Seresensis</i> Chof. sp. nov.....								S 3		
<i>Panopaea</i> <i>substriata</i> d'Orb.....	?	S 1	1	3					Cénomanién.	
<i>Solecurtus</i> <i>radians</i> d'Orb.....			*	N	N				Cénomanién.	
<i>Cyprina</i> <i>cordata</i> Sharpe.....	N		N 1	3				*		
<i>globosa</i> Sharpe.....				3		*		*		

	Echelle de fréquence: 1 très rare, 2 rare, 3 si rare si fréquent, 4 fréquent, 5 très fréquent	BELLEMEIN (I à IV)	TURONIEN INFÉRIEUR				TURONIEN MOYEN		TURONIEN SUPÉRIEUR	Etranger	
			C. (WEG.-VIRBAYENS)	D. (Aerthoygues)	K. (O. cabanka nage)	De Hina au Tago	BARRA Radistes				Pachis à Radistes
							I à II	I à L			
<i>Cyprina aff. angulata</i> Sow.....	..	N	*	N	..	..	..	?
" <i>cf. cordiformis</i> d'Orb.....	N	..	..	..	*	Analogue dans l'Albien.		
<i>Cyprimeria analoga</i> Forbes.....	1	..	..	..	*
<i>Anisocardia Hermiti</i> Chof.....	..	II	*	N	*	..	..	*	
<i>Dosinia inelegans</i> Sharpe.....	..	I	*	..	1	1	1	..	S		
<i>Circe</i> sp.....	..	III	*	..	2	..	..	..	S
<i>Venus</i> <i>cf. Dupuisiana</i> d'Orb.....	..	I	S	..	..	1	..	..	S
<i>Cyrena</i> <i>cf. solitaria</i> Zitt.....	S1		
<i>Cardium gemtium</i> Sow.....	..	1	*	N	N	*	4	2	* N		
" <i>Otisiponensis</i> Sharpe.....	* S		
" <i>cf. incomptum</i> Forbes.....	N1	..	..	..	..	..
" <i>cf. cenomanense</i> d'Orb.....	N1	..	..	..	..	..
" sp. nov. <i>D</i>	1	..	..	..	..
" <i>cf. exulans</i> Stoll.....	N		
<i>Lucina percrassa</i> Stoll.....	..	S1	..	..	..	..	..	..	..
<i>Fimbria globosa</i> Seguenza (<i>F. Sharpei</i> Chof.).....	..	?	N1	..	3	*	..	..	S
<i>Monopleura</i> indét.....	..	?	S1	..	..	..	..	..	S
<i>Polygonites</i> indét.....	..	?	S1	..	..	..	..	..	..
<i>Toucasia Favrei</i> Sharpe.....	..	?	?	2	S		
<i>Caprinula brevis</i> Sharpe.....	* S		
" <i>Sharpei</i> Chof.....	5	..	..	..	* S4		
" <i>Otisiponensis</i> Chof.....	1	..	..	..	S		
" sp. nov.....	* S		
" <i>cf. Boisnyi</i> d'Orb.....	S		
" <i>d'Orbigny</i> Sharpe.....	S		
<i>Sauvagesia Sharpei</i> Bayle.....	4	?	?	5	S4		
<i>Sphaerulites</i> indét.....	N1	S1	1	..	..	..	..
" <i>Lusitanicus</i> Bayle.....	cf. S4		
" <i>Peroni</i> Chof.....	S4		
<i>Biradiolites</i> <i>cf. cornu-pastoria</i> Desm.....	1	..		
" <i>Arnaudi</i> var. <i>intermedia</i> Chof.....	2	S4		
" (type).....	S5		
" <i>Runaensis</i> Chof.....	0-3		
<i>Trigonia sulcataria</i> Lam.....	*		
<i>Nucula</i> sp.....	1	S1		
<i>Arca</i> <i>cf. A. Gosaviensis</i> Zitt.....	..	IV	*	..	*	..	..	..	..
" <i>cf. Mouloniana</i> d'Orb.....	..	III	*	*	*	4	..	..	S
" <i>Matheroniana</i> d'Orb.....	..	S	..	N1	..	3	*	..	* S		
" <i>Otisiponensis</i> Sharpe.....	N	..	1	..	..	* S		
" <i>Guerangeri</i> d'Orb.....	N?	..	..	..	..	* S		
" <i>Ligeriensis</i> d'Orb.....	N1		
<i>Pinna Ligeriensis</i> d'Orb.....		
" <i>cretacea</i> Schl.....	..	1	S	..	..	1	..	..	..
<i>Mytilus (Septifer) lineatus</i> Sow. (<i>M. aff. ornatus</i>).....	..	1	..	..	..	..	..	..	S1

	BELLASÈNE (I à IV)	TURONNIEN INFÉRIEUR				TURONNIEN MOYEN		TURONNIEN SUPÉRIEUR	Etranger
		C. (NEOL. VIBRÉANTES)				sans Radiolites			
		D. (Anorthopygus)	K. (O. columba major)	De Lima in Tere					
		P A II	I à I.	Pachis à Radiolites					
<i>Pseudodiadema Alcantarense</i> P. de L.....	IV	*	N 1	*	1	..	S 1		
" <i>interjectum</i> P. de L.....	III	..	N 1	S					
" <i>sp. nov. aff. sculptile</i> P. de L.....	..	..	..	..	4			
<i>Diplodia variolaris</i> Br.....	I	*	*	..	1	..	..	Aptien-Cénomanién.
" <i>Deshayesi</i> Cott.....	II?	N	..	..	1	..	..	Cénomanién.
" <i>Marticensis</i> Cott.....	..	*	N 1	..	..	..	..	Cénomanién supérieur.
<i>Trochodiadema Abranense</i> P. de L.....	..	..	S 1	..	..	..	..
" <i>Ourenensis</i> P. de L.....	..	..	..	..	1	..	..
<i>Heterodiadema Ourenensis</i> P. de L.....	IV?	..	..	..	..	..	..
" <i>Lycicum</i> (Desor).....	I	?S	N 1	?	1	..	..	Cénomanién.
<i>Orthopsis miliaris</i> d'Arch.—(<i>granularis</i>) Cott.....	..	..	..	1	1	..	..	Cénomanién-Turonien.
<i>Cyphosoma Alcantarense</i> P. de L.....	..	..	..	..	..	..	S 1	
<i>Goniopygus Menardi</i> Ag.....	..	S 1	N 1	N 1	*	1	..	S 1	
" <i>cf. Brossardi</i> Coq.....	..	..	..	..	1	..	..	Cénomanién.
<i>Cottalidia Benettiae</i> Cott.....	IV	..	N?	..	..	..	..	Cénomanién-Turonien (base).
<i>Micropodina Otisiponensis</i> Forbes.....	..	N 1	..	..	2	..	S 1	
<i>Holactypus Ourenensis</i> P. de L.....	..	N 1	..	..	..	..	1?	
" <i>sp. nov. aff. cenomanensis</i> Guer.....	..	N 1	N 1	N 1	..	..	S 1	Analogue dans le Cénomanién.
<i>Conodorus Cairoli</i> Cott.....	..	N?	N?	..	..	..	..	Cénomanién.
<i>Echinocorus castanea</i> Br.....	..	?S	..	..	..	..	..	Albien-Turonien.
<i>Anorthopygus Michelini</i> Cott.....	..	..	*	..	..	..	..	Cénomanién-Turonien (base).
" <i>orbicularis</i> d'Orb.....	..	..	* N 1	..	..	?	..	Cénomanién.
<i>Cassidulus Lusitanicus</i> P. de L.....	..	..	..	..	1	..	..
<i>Archiacia Delgadoi</i> P. de L.....	..	N 1	1	1	..	..	..
<i>Echinobrissus sp. nov. aff. parallelus</i>.....	..	..	N 1	..	..	..	N 1	
<i>Holaster Olivaleus</i> P. de L. (in litt.).....	..	..	N 1	..	..	..	..
<i>Cardiaster granulatus</i> Gdf.....	..	..	..	..	1	..	..	Turonien (Sarthe) Sénon.
<i>Hemister Lusitanicus</i> P. de L.....	IV?	4	..	..	..	..	..	An. <i>H. Batensis</i> Coq.—Cénom.
" <i>tumidosus</i> P. de L.....	III	N 2	..	..	?	..	S?	
" <i>palpebratus</i> P. de L.....	..	*	..	..	..	..	..	An. <i>H. Orbigyanus</i> Des.—Cén.
" <i>scutiger</i> Forbes.....	III	*	N	..	4	3	2	An. <i>H. Heberti</i> P. et G.—Cénom.	
" <i>Adonensis</i> P. de L.....	..	N 1	..	..	..	..	..
" <i>Bellasensis</i> P. de L.....	IV	N 1	..	..	..	..	..
" <i>Delgadoi</i> P. de L.....	III	N 1	..	S 1	..	..	..
" <i>Alcantarense</i> P. de L.....	..	2	..	..	..	..	S 1	
" <i>cf. similis</i> d'Orb.....	..	..	N 1	N 1	..	..	..
" <i>cf. subtilis</i> P. de L.....	III	..	..	*	..	3	..	
" <i>Lageensis</i> P. de L. (litt.).....	..	? ?	..	..	..	..	..
<i>Polypiers</i>.....	..	*	*	*	*	*	*	
<i>Spongiaires</i>.....	..	*	*	*	?	*	*	
<i>Alveolina cretacea</i> d'Arch.....	..	S	..	..	..	..	..
<i>Vigéteur</i> (p. 102 et 110).....	..	*	..	..	*	*	*

B.—MOUVEMENTS DE LA MER

(Voyez les cartes, pl. X)

Les mouvements de la mer pendant le Crétacique ne sont que la continuation de ceux du Jurassique supérieur. Je résumerai ce que j'en ai dit, par rapport au Nord du Tage, dans le *Coup-d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal*.

Pendant le Néo-jurassique (Malm supérieur), nous voyons se dessiner un retrait de la mer vers le Sud, ou plutôt vers le S.S.O. Au Nord de l'axe des îles Berlengas, cette section n'est formée que par des grès ne contenant que quelques fossiles lacustres et des végétaux terrestres. Dans les affleurements les plus septentrionaux, nous voyons apparaître les galets.

Ce mouvement de retrait continue pendant le Crétacique inférieur. Le caractère entièrement marin ne subsiste que dans la contrée de Cintra, où le Malm supérieur et la base du Crétacique sont formés par des calcaires analogues, de sorte qu'il y a passage de la faune jurassique à la faune crétacique. Ce n'est que dans cette contrée, et dans celle de Bellas, que l'Urgonien présente des récifs de Rudistes.

A 10 kilomètres de Cintra, le Crétacique inférieur contient déjà l'intercalation d'un massif de grès à végétaux terrestres, sans doute entraînés à la mer, mais en s'avancant vers l'Est, l'ensablement gagne rapidement, et vers Alverca, il n'y a plus que l'Urgonien qui présente encore des fossiles marins.

Entre Alverca et Ericeira, le complexe est entièrement formé par des grès dont la faune est un mélange de formes d'estuaire et de formes marines, tandis qu'on ne voit plus de formes marines dans la contrée de Torres-Vedras, où le complexe est formé pas un puissant dépôt de graviers et de grès avec lentilles d'argile, contenant quelques mollusques saumâtres et une belle flore terrestre.

Au Nord de la contrée de Torres, la partie inférieure du Crétacique est constituée par des grès qui, à Cercal, ont fourni les premiers représentants des *Dicotyles* connues en Europe; le reste de la flore ne permet pas de reconnaître s'ils appartiennent au groupe néocomien ou au niveau d'Almargem. La présence de ce dernier étage paraît par contre indubitable aux environs d'Obidos.

J'ai exposé les conditions du gisement de Cercal (voyez p. 8 et 10) et ne reviendrai pas sur ce sujet; par contre, les gisements d'Obidos demandent quelques explications, car leur découverte est postérieure à la publication de la partie stratigraphique du mémoire de M. de Saporta.

Les gisements fossilifères sont au nombre de 4 et sont tous compris dans le grand affleurement de grès situé au S.O. de la lagune d'Obidos.

L'un, situé vers le bord méridional, n'a fourni que des empreintes méconnaissables. Il se trouve à 4 km. au N. de Serra d'El-Rei, à 250 ou 300 mètres N.N.E. des Lourianos.

Les trois autres sont au bord de la mer. Au lieu-dit Olhos amarelos (1.600 mètres N.N.O. du signal de Cabeço-da-Serra), l'escarpement a une trentaine de mètres de hauteur; aux $\frac{2}{3}$ supérieurs se trouvent deux couches fossilifères séparées par un intervalle de 0^m.50. La flore des deux lits paraît être la même, mais elle est mal conservée dans la couche inférieure. Les *fougères* sont abondantes, les *Brachyphyllum obesum* le sont un peu moins et les autres *conifères* sont rares.

Le 3^e gisement, au lieu-dit Mijadeira-da-Galeota, au Nord de Serra-d'El-Rei, est au sommet de l'escarpement, à l'altitude d'environ 20 mètres. Il n'a fourni que des *fougères* mal conservées.

Enfin le 4^e, Pousios-da-Galeota, 200 mètres à l'Ouest du précédent, est au sommet de l'escarpement, qui a une cinquantaine de mètres de hauteur. Les fossiles sont nombreux et en bon état; ce sont des *fougères* accompagnées de quelques *Brachyphyllum obesum*.

Cette dernière espèce n'a été trouvée que dans les grès d'Almargem et dans le Bellasien, mais l'absence des *Dicotyles* exclut cette dernière époque.

Ces gisements fossilifères appartiendraient donc aux couches d'Almargem, mais il est probable qu'une partie des grès de ce grand affleurement soit à rapporter au groupe néocomien. Cette possibilité et l'absence certaine de Bellasien m'ont porté à le colorier en Crétacique inférieur dans la carte géologique.

L'étage d'Almargem n'est représenté que par des grès à végétaux dans la contrée de Torres-Vedras, tandis que dans la contrée de Lisbonne, les grès contiennent une intercalation de bancs calcaires avec faune marine, renfermant même quelques *Rudistes*.

Nous venons de voir que cet étage existe aussi à Cercal et à Obidos, mais il est probable que ces deux localités forment la limite de son extension vers le Nord-Est.

Bellasien.—Depuis le Tage jusqu'à Torres-Vedras, le Bellasien présente un caractère marin plus accentué que celui de l'assise d'Almargem, car il contient des fossiles marins de la base au sommet.

Je dois faire des réserves au sujet du Monte-Serves, la coupe que j'en ai publiée (p. 132) ne montrant pas les deux assises inférieures du Bellasien; je ne connais pas leur composition.

Les dislocations du Bellasien de Cercal ne m'ont pas permis de reconnaître si les 4 assises y sont représentées; c'est peu probable car, un peu plus au Nord, les affleurements d'Alcanéde ne nous montrent de fossiles marins que dans le 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*, et seulement sur 20 mètres d'épaisseur. Ce cas se répète pour tous les affleurements situés plus au Nord, sauf pour ceux où l'ensablement atteint la base de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

Ces changements de faciès, ou autrement dit, ce retrait de la mer, n'ont pas lieu du Nord au Sud, mais suivant des lignes irrégulières dirigées à peu près du N.N.O. au S.S.E.

Nous trouvons 4 types différents indiqués sur la petite carte du Bellasien (pl. X).

1^{er} TYPE.—Dans la région de Lisbonne (sauf au Monte-Serves?), on peut distinguer 4 assises superposées: Niveau à *Placenticeras Uhligi*, niveau à *Polyconites sub-Verneuilii*, niveau à *Ostrea pseudo-Africana* et 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*, les 3 premiers contenant des *Rudistes* et des *Orbitolines*. Les *Orbitolines* se trouvent aussi dans les morceaux de calcaire empâtés dans l'ophite de Papóa, près de Peniche.

2^e TYPE.—Le Bellasien de Runa présente des fossiles marins, de la base au sommet, comme celui de la région précédente, mais il ne contient ni *Rudistes*, ni *Orbitolines*, et c'est probablement aussi le cas pour les lambeaux de Silveira et de Barcede, au bord de l'Océan.

3^e TYPE.—Les 3 zones inférieures manquent ou sont partiellement représentées par des sables ne contenant pas de fossiles marins.

Cet ensablement envahit même une partie du 1^{er} niveau à *Pterocera incerta*, car nous voyons l'épaisseur des strates fossilifères diminuer rapidement vers l'Est. La petite carte nous les montre avec 44 mètres d'épaisseur à Nazareth, 28 à Coz, 20 à Caranguejeira, 13 à Arra-

nha et 0 à Pombal. Un peu plus au Nord, nous voyons, sur une autre ligne de l'Ouest à l'Est: 14 au Salmanha, 9 à Lares, 7 à S^e Eulalia près Monte-Mór, 3 à Tentugal et 0 à Cioga-do-Campo et Ancã.

Dans les conclusions à son étude microscopique (p. 279) M. Bleicher conclut que la mer dans laquelle se déposait le Bellasien supérieur de cette région devait être peu profonde et sillonnée par des courants puissants. Il définit un échantillon de Caldellas (Leiria) comme « une sorte de craie à impressions végétales et à globigérines, mais une craie qui, pas plus que la craie sénonienne de France, d'après les plus récents travaux, n'a été formée dans des eaux très profondes. Les foraminifères y sont peu variés, et les coccolithes y manquent, à la différence de ce que l'on constate dans la craie de Champagne. »

4^e TYPE.—L'ensablement a envahi tout le 1^{er} niveau à Pterocera incerta et son influence se fait même sentir par places dans l'assise à Neolobites Vibrayeanus. Les affleurements étant plus nombreux que dans les régions précitées, la limite peut-être tracée avec plus de certitude. Il est probable qu'elle devrait traverser les affleurements les plus orientaux de la région d'Ourem.

Sauf cette exception, l'assise à Neolobites Vibrayeanus est toujours formée par des calcaires à faune franchement marine.

Il en est de même du Turonien inférieur et du Turonien moyen qui représentent l'époque du plus beau développement des bancs de Rudistes en Portugal, tandis que le Turonien supérieur voit le retour des éléments charriés et contient non seulement des calcaires à grains de quartz, mais aussi des bancs entièrement formés par du sable siliceux.

Ce sont des avant-coureurs de l'ensablement du Sénonien, mais cet étage ne se rencontre qu'au Nord du Mondégo, et rien ne permet de constater s'il s'est aussi formé au Sud du fleuve et a été enlevé par la dénudation pendant l'époque éocène, ou si toute la région méridionale émergeait pendant les époques sénonienne et éocène.

Le tableau suivant, qui embrasse toute la période crétacique au Nord du Tage, nous rend ces transgressions plus palpables que ne peut le faire une description.

Nous voyons que le mouvement de retrait a eu son maximum d'extension pendant l'époque d'Almargem (Aptien?) et qu'il a été suivi d'un mouvement d'avancement ne produisant un envahissement général qu'à partir de l'assise à Neolobites Vibrayeanus.

Un nouveau retrait se dessine pendant le Turonien supérieur et prend des proportions considérables pendant l'époque sénonienne, qui est suivie d'un retrait complet de la mer jusqu'à l'époque oligocène.

REGRESSIONS ET TRANSGRESSIONS PENDANT LE NÉO-JURASSIQUE ET LE CRÉTACIQUE

Divisions stratigraphiques	CINTRA	RUNA	NAZARETH	DE ALCANÈDE A FIGUEIRA	DE CONDEIXA A PALBAÇA
<i>Eocène</i>	0	0	0	0	0
<i>Sénonien</i>	0	0	0	0	Faune d'estuaire et faune marine
<i>Turonien supérieur</i>	Retour des éléments de charriage au milieu d'une faune marine				
<i>Turonien moyen</i>	Calcaires marins et marnes				
<i>Turonien inférieur</i>	Calcaires marins				
<i>Assise à Neotob. Vibrageanus</i> ..	Calcaires marins				
<i>1.^{er} niveau à Pterocera incerta</i> ..	Grès et marno-calcaires marins			Pars marin Pars graviers	Graviers
<i>Niveau à Ost. pseudo-Africana</i> ..	Marin		Graviers	Graviers	0
<i>N. à Polygonites sub-Verneuili</i> ..	Marin		Graviers	0?	0
<i>N. à Placenticeras Uhligi</i>	Marin		Graviers?	0?	0
<i>Assise d'Almargem (Aptien?)</i> ..	Grès à galets et lit marin	Grès	0?	0	0
<i>Groupe néocomien</i>	Marin	Gravier à faune saumâtre	0	0	0
<i>Néo-Jurassique</i>	Marin	Grès	Graviers	Graviers	0

C.—LIMITES ENTRE LES ÉTAGES

La série de lacunes que nous venons de voir nous montre que l'on ne peut pas se baser sur les *transgressions* pour établir les limites entre les étages.

En effet, nous voyons que la transgression la plus importante se trouve au-dessous de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*, et comme le niveau à *Ostrea pseudo-Africana* est incontestablement cénonien (*Turrilites costatus*, etc.), nous devrions réunir l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* au Turonien, ce qui correspondrait aussi aux indications *pétrographiques* et à une partie des indications *paléontologiques*, tandis que ses *Céphalopodes* (*Neolobites Vibrayeanus*, *Acanthoceras naviculare*, etc.), sont caractéristiques du Cénonien de l'Europe centrale.

Il est évident que si les limites stratigraphiques avaient été établies en premier lieu en Portugal, on n'aurait jamais songé à séparer l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* des couches qui la recouvrent.

Avec cette assise, les apports de matériaux charriés cessent pour ainsi dire complètement, les calcaires blancs commencent dans toute l'étendue du pays, et la faune est profondément modifiée.

Assurément, on y trouve encore quelques espèces du Bellasien, mais ce sont des exceptions, tandis qu'on y voit apparaître toute une série d'espèces qui prennent une importance capitale dans le Turonien.

En un mot, abstraction faite des *Céphalopodes*, la faune présente une grande homogénéité depuis cette assise jusqu'au sommet du Turonien; les différences paléontologiques sont dues en majeure partie à des modifications de faciès, et l'introduction d'espèces nouvelles ne se fait que très lentement, de sorte que la faune de deux couches de même faciès est presque identiquement la même, quoiqu'elles soient d'âges différents.

Les assises à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba major* se rattachent à l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* par une grande partie de leurs faunes, mais dans les quelques localités où la deuxième de ces assises contient les Ammonites, ces dernières sont turoniennes. Le doute n'existe donc que pour le niveau à *Anorthopygus*.

En résumant la description de ce niveau, j'ai démontré que sa faune est surtout liée à celle du niveau à *Ostrea columba major*, tout en présentant de grandes affinités avec celle de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus*.

Les deux *Anorthopygus* nous fournissent seuls un terme de comparaison avec l'étranger. En Portugal, ils ne se montrent pas dans les couches à *Neolobites Vibrayeanus*, mais l'un d'eux passe exceptionnellement aux couches à *Ostrea columba*; ils parlent donc en faveur d'une réunion au Turonien.

Dans la Sarthe (d'après Guiller), *Anorthopygus orbicularis* est incontestablement cénonien, tandis que *Anorthopygus Michelini* est spécial à la couche à *Catopygus obtusus*, *Ostrea columba var. gigantea* et *Rhynchonella Cuvieri*, que l'auteur considère comme base du Turonien. Il en est de même dans la Charente, d'après M. Arnaud.

En Portugal, les rôles sont inversés, parce que le niveau à *Anorthopygus* étant calcaire,

il présente surtout la forme haute (*Anorthopygus Michelini*)¹, tandis que la forme déprimée (*Anorthopygus orbicularis*) n'apparaît que dans les lits marneux. Cette dernière seule passe aux couches à *Ostrea columba*, par le motif que celles-ci sont plus marneuses que le niveau à *Anorthopygus*.

La comparaison avec l'étranger porte donc plutôt à ranger ce niveau à la base du Turonien qu'au sommet du Cénomaniens, mais il est évident qu'en Portugal, la limite entre le Cénomaniens et le Turonien est aussi factice qu'en France.

Nous réunirons les niveaux à *Anorthopygus* et à *Ostrea columba major* sous la désignation de *Turonien inférieur*, quoiqu'à l'embouchure du Mondégo, le deuxième de ces niveaux ait plus de rapports avec le Turonien moyen. Cette réunion est dictée par les espèces cénomaniennes qui s'éteignent au niveau à *Ostrea columba major*, par quelques espèces spéciales à ces deux niveaux, et par le fait que les bancs de Rudistes ne commencent que plus haut... sauf dans la région de Lisbonne. Ici encore la division est arbitraire et sa valeur est surtout locale.

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai exposé plus haut sur les rapports et différences entre le Turonien moyen et le Turonien supérieur. Leurs liens sont suffisamment accentués pour qu'il soit inutile d'insister sur le classement de l'assise supérieure dans le Turonien, et non pas dans le Sénonien.

¹ Lorsque j'ai envoyé à M. de Loriol les matériaux qui ont fait l'objet de sa monographie des Echinodermes crétaciques du Portugal, je n'avais pas encore étudié la région septentrionale. C'est par un pur hasard qu'il n'a eu entre les mains qu'un individu assez conique pour être rapporté à *Anorthopygus Michelini*, tandis que tous les autres se rattachaient plutôt à *Anorthopygus orbicularis*, ou à une forme intermédiaire.

DEUXIÈME PARTIE

SÉNONIEN (s. I.)

(Voyez la carte de la Gandara, pl. XI)

Les strates que je décris dans ce chapitre présentent trois catégories. *a*) Un complexe fluvio-marin, faisant suite au Turonien. *b*) Des grès franchement marins, qui forment le gisement le plus occidental; la présence de *Hoplites Marroti* permet de les rapporter au Campanien, mais on ne peut pas observer leur position relativement au Turonien, ni leur correspondant dans la série fluvio-marine. *c*) Des *outliers* reposant sur le Paléozoïque, ne contenant que des végétaux terrestres, en partie identiques à ceux des strates fluvio-marines.

L'assise inférieure du complexe fluvio-marin se termine par un banc à *Hemitissotia*, tandis que l'assise moyenne contient une faune rappelant celle du Garumnien de la Catalogne et de la Provence. Un *Pyrgulifera* est extrêmement voisin d'une espèce des couches de Rognac, sinon identique.

Il est donc évident que ce complexe appartient en partie au Sénonien proprement dit, et il est probable qu'il correspond aussi aux couches de Rognac. En employant le terme de Sénonien (s. I.), je comprends par conséquent la totalité des strates crétaciques supérieures au Turonien, comme le font actuellement plusieurs auteurs.

Avant d'examiner la distribution géographique de ces différentes assises, je crois bon d'exposer succinctement leur composition.

I. *Grès de Ceadouro*.—Massif de grès en général grossier, faiblement cohérent, généralement sans fossiles, se terminant à Ceadouro par une assise à fossiles marins (*banc à Hemitissotia*). La région Mamaroza-Palhaça et l'affleurement de Carrajão sont les seuls points où l'on puisse voir cette assise reposer sur les calcaires marins du Turonien.

II. *Assises fluvio-marines*.—Alternance de marnes vertes et de marnes rouges, contenant des bancs à corps cylindriques¹ marno-calcaires, et de bancs de grès très fin, vert clair,

¹ Seront décrits dans le mémoire paléontologique.
AVRIL, 1900

soit fortement lié par un ciment calcaire, soit très argileux et alors exploité dans les environs d'Aveiro sous le nom d'*andôa* pour former le fond des salines, tandis que les bancs durs sont employés pour les maçonneries sous le nom de *calcaire*. Faune de *Vertébrés*, de *Gastropodes* et de *Lamellibranches*, contenant des espèces marines, des espèces d'estuaire, et même quelques formes terrestres flottées, ce qui est aussi le cas pour la flore, qui est terrestre. A la base de l'assise se trouve une couche à plaquettes calcaires qui serait peut-être à ranger dans l'assise précédente.

III. *Graviers d'Esgueira*.—Au Nord de Quintans, on ne voit pas les marnes rouges, mais seulement des marnes vertes et les grès fins qui prédominent au sommet de l'assise. Ils sont recouverts par des graviers grossiers, kaolinifères, à nombreux quartzites subanguleux, contenant à leur base des lits de marne avec végétaux crétaciques. Ce n'est que l'analogie pétrographique qui permet de conclure à l'âge crétacique de la partie supérieure.

X.—(Outlier). *Grès à Hoplites Marroti*.—Au pied des dunes de Mira se trouvent deux petits affleurements de molasse à faciès complètement marin. Leur position au couchant de l'assise de marnes, dont le plongement est vers l'Ouest, fait supposer qu'ils sont plus récents, mais comme ils sont sous l'eau et entourés de sables superficiels, il n'est pas possible de vérifier si cette superposition est réelle, ou si ces grès ne sont qu'un faciès marin à intercaler dans les massifs I ou II, ce qui est le plus probable.

Les données stratigraphiques ne permettent pas non plus d'affirmer que cette assise n'est pas supérieure aux graviers d'Esgueira.

Distribution géographique et rôle orotectonique.—Sauf quelques outliers reposant sur le Trias ou le Paléozoïque et dont il sera question plus tard, le complexe qui nous occupe est entièrement compris dans la Gandara, région limitée à l'Ouest par les dunes littorales, au Sud par la serra de Buarcos, à l'Est par la serra de Monte-Mór-Velho et les affleurements liasiques de Cantanhêde et de la Beirada, puis par le Vouga, qui forme aussi sa limite vers le Nord.

Au premier abord, on est tenté de lui rattacher les sables argileux micacés, qui forment la partie supérieure du Crétacique entre Tentugal et Sargento-Mór, contrée qui n'est séparée de la Gandara que par les affleurements liasiques de Cantanhêde et de Monte-Mór-Velho, mais nous avons déjà démontré qu'ils se rattachent au Turonien (voyez pages 45 et suiv., et les sections comparées, pl. I).

Au Sud du Mondêgo, le Turonien est recouvert par un massif arénacé que j'ai considéré pendant quelque temps comme synchrone du Sénonien,¹ tandis que j'ai fini par conclure à son âge tertiaire. Vu ses affinités avec le Crétacique, je le décrirai en Appendice à ce mémoire.

La Gandara (pl. XI) est une contrée étendue, dont le plus grand axe est orienté du Nord au Sud. Elle est divisée diamétralement en deux parties inégales par l'axe anticlinal Mogofores-Fêbres-Tocha, chaîne rasée, trahie par des pointements liasiques noyés au milieu du Pliocène²

¹ La carte de 1876 montre un affleurement de Crétacique supérieur au milieu de la grande extension de Pliocène du Sud du Mondêgo, entre les villages de Carrigo et de Redinha, ce qui correspond à Lourçal de la carte de 1899. Dans l'Appendice j'exposerai les raisons qui me le font considérer comme tertiaire.

² Sous la désignation de Pliocène, je comprends des sables superficiels dont la position n'est pas absolument fixée, et dont les divers affleurements appartiennent à des âges différents. Quelques-uns ont présenté des fossiles leur assis-

et généralement accompagnés de petits affleurements de grès cénomaniens et de calcaires cénomano-turonien.

Au Nord de cet axe, la Gandara est divisée par une ligne N.S. passant par Quintans et Fèbres. La partie orientale est formée par un plateau pliocène compris entre les affleurements liasiques de la Beirada et le grand affleurement Cénomano-Sénonien passant par Covões, Mamaroza, Quintans. Prise dans son ensemble, c'est une surface inclinée vers l'Ouest, présentant des maximum d'altitude de 80 mètres du côté oriental et de 50 mètres du côté occidental.

La partie occidentale constitue une vaste plaine s'abaissant presque insensiblement vers l'Ouest. Au pied des dunes, son altitude n'est que d'une dizaine de mètres. Elle est presque entièrement formée par un sable très fin, analogue au *sable des Landes*, à la surface duquel on ne rencontre qu'un petit cailloux tous les 2 ou 3 mètres. Vers Mira, les ruisseaux entament ces sables assez profondément pour montrer les marnes sénoniennes; il paraît du reste y avoir un ressaut du terrain, qui favoriserait cette dénudation. Les ruisseaux de l'affleurement crétacique Covões-Mamaroza forment une rivière assez forte, passant par S^o André et Vagos, et dont le lit est entièrement creusé dans le Sénonien marneux.

Les habitants de cette partie occidentale admettent que le nom de Gandara doit être exclusivement réservé à cette plaine et à son prolongement jusqu'à la Serra de Buarcos, tandis que leurs voisins rangent aussi dans la Gandara la région des plateaux pliocènes située entre Covão-do-Lobo, Palhaça et la Beirada (région liasique). Dans le premier cas, la Gandara correspondrait absolument aux landes de la Gascogne.¹

La partie septentrionale du triangle limité par l'appareil littoral et le Vouga, n'est pas non plus comprise dans la Gandara proprement dite; sa limite serait à peu près Quintans.

Revenons à la distribution géographique des affleurements sénoniens. Dans le synclinal séparant la serra de Buarcos de l'axe Mogofores-Tocha, que nous nommons Gandara méridionale, se trouvent plusieurs affleurements au milieu des sables pliocènes.

Quant à l'âge pliocène, mais ils forment une exception malheureusement fort rare. (Choffat. *Observations sur le Pliocène du Portugal*. Bull. Soc. belge de Géologie, Paléontologie, etc., t. III, 1889, p. 119-123). Dans la Gandara, ce sont des sables analogues à ceux des landes de la Gascogne, parfois remaniés par le vent sous forme de petites dunes difficiles à distinguer des dunes maritimes.

¹ Il serait à désirer que le terme de *gandara* soit réservé pour désigner les *landes* littorales sablonneuses, mais ce n'est en réalité pas le cas. D'après un ecclésiastique fort instruit, Mr. M. d'Almeida Sobreiro, curé de Mamaroza, ce terme désignait primitivement une plaine inculte située entre deux paroisses, mais l'accroissement rapide de la population amena peu à peu à cultiver la plupart des *gandaras*. Ce serait pour les régions situées au Nord de Leiria, un synonyme du terme *charneoa* employé dans les régions situées au Sud de cette localité.

La petite statistique suivante extraite du dictionnaire postal et chorographique de J. B. da Silva Lopes, est une preuve de cette interprétation.

	GANDARA	CHARNEGA
Districts au Nord de Leiria.....	112	16
District de Leiria.....	3 + 1 près de Thomar	13
Districts au Sud de Leiria.....	0	65

Il existe au Sud de Leiria de véritables *landes* littorales qui ne portent pas le nom de *gandara*, tandis que des terrains incultes portant ce nom sont complètement éloignés du littoral (district de Portalegre, etc.), et ont leur sol formé par des roches de nature différente (*gandara* de Faria près de Villa-Cão, *gandara* d'Andorinha, de Maceira (marne-calcaires liasiques), etc.). néanmoins on doit recommander aux géologues et aux géographes portugais d'employer ce terme pour les plaines de sable fin, en l'appliquant naturellement aussi bien au Sud qu'au Nord, tandis que *charneoa* serait employé pour les landes à sol compact.

Ils sont limités au Sud par les contreforts turoniens de la serra de Buarcos, à l'Ouest par les dunes, au Nord et à l'Est par les lignes Tocha-Arazéde et Arazéde-Maiorga. C'est à ces affleurements qu'appartiennent le gîte de vertébrés de Vizo, dont M. Sauvage a fait ressortir le grand intérêt, et quelques-uns des meilleurs gisements de végétaux: Casal-dos-Bernardos, Bizarros, etc.

Au Nord de l'axe Mogofores-Tocha, nous mentionnerons d'abord, près des dunes, les petits affleurements des environs de Mira: molasse à Hoplites Marroti, gîtes à végétaux de Portomar et de Preza.

Plus à l'Est s'étend le grand affleurement de grès et de marnes lié au relèvement du Turonien à Mamaroza (horst). Il commence à 2 kilomètres au Sud de Covões et comprend les vallées tributaires du rio de Vagos et cette dernière vallée jusque près de Vista-Alegre. Au Nord de Tabuaço, cet affleurement de marnes a son pendant oriental dans la surface drainée par le ruisseau de Berba, qui se jette dans le lac de Fermentellos. Cet affleurement se prolonge jusqu'à Costa-do-Vallado, près de Quintans.

La grande surface de Crétacique indiquée sur la carte au Nord de la ligne Ilhavo-Oliveirinha, est formée par les graviers du 3^e massif, mais la partie supérieure du 2^e est visible dans le lit de tous les ruisseaux aboutissant à l'estuaire du Vouga, entre Ilhavo et le pont du chemin de fer sur le Vouga.

Les affleurements de marnes sont riches en mollusques saumâtres, plusieurs d'entre eux contiennent en outre des Vertébrés et des Végétaux.

Je mentionne encore, conditionnellement, les graviers reposant sur le Trias ou le Paléozoïque sur la rive droite du Vouga, entre S. João de Loure et Estarreja. Comme je l'ai déjà dit (p. 74), il est presque certain qu'ils appartiennent au Cénomaniens.

Les outliers reposant sur le Paléozoïque sont formés par des graviers et des grès kaolinifères parfois très résistants, contenant quelques lits à végétaux. Ils sont situés en dehors de l'aire mésozoïque, à l'Est de la ligne Anadia-Coimbra; je le mentionnerai plus loin, en les décrivant.

Le plan suivi dans la description est d'examiner d'abord le grand affleurement situé au Nord de l'axe Mogofores-Tocha, en commençant par le profil ininterrompu Mamaroza-Valle, qui présente la coupe la plus complète, puis les affleurements situés entre cette ligne et le Vouga, ensuite les affleurements des parties orientale et méridionale de la Gandara non reliés aux affleurements principaux, et enfin les outliers reposant sur le Paléozoïque.

La subdivision en régions, que j'ai adoptée pour la contrée située au Nord de l'axe, est absolument arbitraire et a pour but de faciliter l'exposé.

Les fossiles saumâtres sont en général trop mal conservés pour pouvoir être déterminés spécifiquement; bon nombre d'entre eux constituent sans doute des espèces nouvelles, et j'ai dû me borner à indiquer leurs analogies avec des formes connues. Quelques-uns sont par

contre bien définis et seront décrits dans le mémoire paléontologique, où je figurerai du reste aussi les formes douteuses.

Historique.—La découverte de gisements fossilifères au-dessous des sables superficiels de la grande plaine qui s'étend entre la serra de Buarcos et Aveiro, et la reconnaissance de leur âge sénonien (s. l.), est un fait assez marquant dans la géologie du Portugal, pour qu'il mérite l'exposé des phases par lesquelles elle a passé.

La découverte des premiers gisements fossilifères eut lieu en 1893, à l'occasion d'une reconnaissance en vue du tracé des limites pour la carte géologique.

Ce furent d'abord des végétaux et des ossements, dans les tranchées du chemin de fer entre Figueira-da-Foz et Cantanhêde, puis peu à peu les autres gisements au Sud de Tocha.

Les vertébrés avaient assurément un certain faciès mésozoïque, mais j'hésitai entre cette ère et le Cénozoïque jusqu'à ce que les environs de Covões situés plus au Nord, m'aient fourni des mollusques à faciès plus marin que les quelques formes des gisements méridionaux.

La présence de quelques échantillons de *Glauconia* leva tous mes doutes, et dès ce moment, je n'ai pas cessé de considérer ces strates comme crétaciques.

Mais à quel étage devaient-elles être rapportées? Les relations stratigraphiques avec les calcaires à faune marine étaient si confuses que je parvins seulement plus tard à les débrouiller.

La présence de végétaux en partie analogues ou identiques à ceux du Bellasien supérieur (Cénomanién) de Buarcos et de Nazareth, et le faciès général des mollusques, me portaient à les considérer comme inférieurs aux calcaires cénomano-turonien, mais d'un autre côté, j'avais rencontré à Villa-Verde, près de Tentugal, des végétaux incontestablement supérieurs aux calcaires.

En envoyant mes récoltes à M. de Saporta, en novembre 1893, je les mentionnai simplement comme végétaux crétaciques, ne pouvant lui indiquer l'âge que pour Villa-Verde.

La caisse ne lui parvint que dans les premiers jours du mois de février 1894. En m'annonçant son arrivée, il me disait que le premier coup d'œil jeté sur ces fossiles lui faisait croire que l'horizon est à peu près le même pour toutes les localités, « et qu'elles sont soit à la hauteur de Cercal, soit un peu plus haut, mais alors pas beaucoup. »

La présence de nombreux *Dicotylés* bien typiques ne me permettait pas d'admettre sa manière de voir; je les croyais bien supérieurs à Cercal, peut-être même supérieurs à Villa-Verde, et pourtant en décrivant ces gisements dans la notice stratigraphique qui accompagne le mémoire de M. de Saporta sur les végétaux plus anciens, j'exprimai la presque certitude qu'ils sont inférieurs aux calcaires (p. 275), tout en les groupant sous le titre de « gisements d'âge douteux. »

L'impression du grand mémoire de M. de Saporta était terminée; les nouveaux matériaux étaient destinés à en former un deuxième, en collaboration avec M. W. de Lima, pour tant M. de Saporta continua jusqu'à sa mort (janvier 1895) à me communiquer ses réflexions sur cette nouvelle flore, au fur et à mesure qu'il la dessinait. Je les citerai soit en parlant des localités auxquelles elles se rapportent, soit dans le résumé.

Les restes de vertébrés avaient été communiqués à M. Sauvage, mais son impression à

première vue ne correspondait pas à celle de M. de Saporta, car il leur trouvait des affinités avec l'Eocène.¹

D'un autre côté, M. W. de Lima, qui avait repris l'étude de M. de Saporta, penchait aussi à considérer comme tertiaires les couches qui les contenaient.

L'hésitation n'existait donc plus entre le Crétacique moyen et le Crétacique supérieur, mais entre le Crétacique et le Tertiaire.

En 1895, je montrai quelques mollusques fossiles à M. le professeur Marion, qui m'affirma qu'ils devaient représenter l'horizon de Rognac, tandis que M. Matheron ne voulait y rencontrer aucune analogie avec les couches fluvio-saumâtres de la Provence.

Les mêmes doutes subsistaient encore en 1897, quoique j'aie publié la découverte du Sénonien marin de Mira et admis l'âge garumnien des couches fluvio-marines.²

Au printemps de cette même année, j'emportai à Paris les Mollusques que j'avais montrés à M. Marion, mais, à mon grand désappointement, les spécialistes auxquels je m'adressai n'osèrent pas se prononcer d'une façon affirmative, vu le mauvais état de conservation de la plupart des échantillons.

Par contre, M. Sauvage avait terminé l'étude des Vertébrés et reconnaissait que les formes à caractère éocène y sont mélangées à des formes mésozoïques.

A mon retour en Portugal, je fis un nouveau voyage dans la Gandara et parvins non-seulement à y reconnaître la superposition du complexe fluvio-marin au Turonien, mais ce complexe fluvio-marin me fournit un banc à faune marine incontestablement crétacique, dont les *Gastropodes* et les *Lamellibranches* nombreux et bien définis, rappellent les formes du Bellasien, tandis que des *Hemitissotia* lui assignent l'âge sénonien.

Les notices concernant ces gisements sont énumérées dans l'Introduction (p. 9 et suiv.) Ce sont: ma notice stratigraphique dans le mémoire de M. de Saporta, la note de ce savant sur les *Nymphéinées* (1894), mes trois notices de 1896 et 1897 et le mémoire de M. Sauvage (1898).

Les localités dont les végétaux ont été dessinés par M. de Saporta, sont les suivantes: Casal-dos-Bernardos, Bizarros, Portomar et Presa, dans la Gandara; Villa-Flor dans la région paléozoïque et Valle-de-Sobreiros près de Monte-Real. Il n'est pas certain que cette dernière localité appartienne au Crétacique.

La publication du présent mémoire ayant été retardée par diverses circonstances, il s'en suit que je puis mentionner ici une note sur les végétaux de la Gandara et de S. Pedro-de-Murcella que M. W. de Lima publie en ce moment dans les *Communicações*. Je n'ai naturellement pas pu la faire figurer dans l'introduction.

¹ Voir Choffat, *Notice stratigraphique in Saporta*, p. 272.

² 1896. Coup d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal.—1897. Le Garumnien en Portugal.

CHAPITRE I

DESCRIPTIONS RÉGIONALES

1^{re} RÉGION.—PROFIL DE MAMAROZA A VALLE

(Voyez pl. VIII, fig. 3)

Comme nous l'avons déjà vu, il existe un profil découvert depuis le Turonien de Mamaroza jusqu'à Valle. C'est ce profil que nous étudierons en premier lieu, en y comprenant les gisements situés plus au Sud, puis nous examinerons les affleurements qui lui font suite vers le N. N. O. sur les flancs de la vallée de Vagos, jusque près d'Ilhavo.

I.—Grès de Coadouro

En parlant des calcaires blancs de Penedos (p. 80), nous avons vu que leur partie supérieure se charge peu à peu de mica, et passe à un grès blanc, peu cohérent, ayant encore fourni un *Anomia*. Au-dessus, on observe la série suivante.

a) Sables micacés.

Sables fins, micacés, bien lités, contenant de petits quartzites subarrondis, et de nombreux cristaux de feldspath fortement altérés. Ils plongent vers l'Ouest sous un angle de 4 à 5°, et sont visibles jusqu'au plateau de Malhada, où les cultures ne permettent plus l'observation. Leur épaisseur visible correspond environ à 30 mètres. Ces grès sont aussi découverts dans le chemin le plus oriental conduisant de Malhada à Penedos; ils montrent une stratification enchevêtrée.

b) Grès rose et argile à cailloux.

Un chemin creux, au N. O. de Malhada, découvre des grès peu cohérents, très fins, roses et rouge vif, en partie blancs, avec bancs plus grossiers, bien lités. Ils doivent succéder immédiatement aux sables précités.

Plus loin, dans le même chemin, ces grès contiennent un lit d'argile et un lit de cailloux arrondis, analogues à ceux du Pliocène, mais qui font certainement partie du même complexe.

c) Grès verdâtre, à points rouges.

En allant de Malhada-de-Baixo vers Quinta-dos-Troviscaes, on se trouve dès le bord du plateau dans des grès plus grossiers que les précédents; ils sont aussi un peu plus cohérents, quoique ne l'étant guère.

Les quartzites sont anguleux et atteignent la grosseur d'un petit pois, le ciment gris verdâtre donne la couleur prédominante, au milieu de laquelle se détachent de petits points blancs, dus à des fragments de feldspath, et des taches rouges dues à de l'oxyde de fer.

Le lit du ruisseau découvre un banc de grès analogue, mais beaucoup plus résistant, qui est probablement vers la base de l'assise C.

Il ressemble au grès à Hemitissotia de Ceadouro, mais ce dernier est au sommet de l'assise, tandis qu'ici il est surmonté par un minimum de 15 à 20 mètres de grès moins résistants.

La superposition du massif de marne au massif de grès est cachée par le plateau pliocène. En se dirigeant de Malhada-de-Baixo vers la chapelle d'Espinheira, c'est-à-dire O. S. O., cette superposition est masquée par les cultures. Elle est aussi cachée près de Malhada-de-Cima.

A l'Ouest de ce dernier point, on voit les marnes bien découvertes sur la hauteur, mais le fond du ravin, 300 mètres à l'Ouest du signal d'Alminhas-da-Malhada, montre les grès surmontés par les marnes bien découvertes. Ces grès ne m'ont pas fourni trace de fossiles.

Par suite d'un changement de direction, lié peut-être à une faille, les grès réapparaissent entre Montouro et Picotos. Leur toit forme une ligne Nord-Sud, de 3 kilomètres de longueur, commençant à 200 mètres O. N. O. de Picotos, et se terminant à l'Ouest de Ceadouro, où les grès sont recouverts par les marnes. C'est cet affleurement qui contient les *Hemitissotia* et d'autres fossiles abondants, tandis qu'il n'a pas été possible d'en trouver dans les environs de Malhada.

d) Banc à Hemitissotia.

Les fossiles ont été recueillis sur 5 points, qui sont du Nord au Sud: 250^m à l'Ouest de Picotos; 300^m S. O. du même hameau; lieu-dit Mina, au Nord de la cote 52; 200^m à l'Ouest du hameau Ceadouro, au pied de la colline; sortie orientale du même hameau, au bord du chemin. La récolte a été beaucoup plus abondante aux 3^e et 4^e points que dans les deux autres, ce qui tient à ce que l'affleurement est plus grand, mais la faune est identique, de sorte que je la réunis dans la coupe.

C'est la première de ces localités qui permet d'étudier la plus grande succession de strates.

Coupe de Picotos vers l'Ouest

Le flanc méridional de la colline de Picotos est formé par des grès grossiers, plus ou moins rougeâtres, avec intercalation d'un banc de graviers noyés dans une marne blanchâtre. Ces grès se prolongent jusqu'au ruisseau.

2^a. Marnes mal découvertes, blanchâtres, avec lits de sables grossiers.

2^b. Argile vert foncé et brun rougeâtre, avec lits de sable.

2^c. Sable blanc grisâtre, à grain fin, faiblement agglutiné, de 0^m,50 de puissance.

2^d. Argiles sèches, blanc grisâtre.

3. Argiles vertes avec petites concrétions de calcaire.—Puissance approximative
des couches 2 et 3. 40^m,00

4. Grès extrêmement fin, jaune rougeâtre ou verdâtre, avec nombreux *Anomia* *Coquandi* Zitt., de petits *Ostrea* se rapportant aux formes de *O. acutirostris* et *O. hypopodium* Nils, des *Cyrena* indéterminables, une dent de *Odontopsis Bronni* Ag. (original de fig. 5, pl. X du mémoire de M. Sauvage) 0^m,70
5. Argiles schisteuses, luisantes, gris noirâtre..... 0^m,05
6. Grès analogue à 4, mais moins fossilifère; débris de végétaux et d'*Anomies*... 1^m,00
7. Grès compact, gris, à grains de quartz irréguliers, anguleux, dépassant rarement la grosseur d'une tête d'épingle. C'est le banc à *Hemitissotia*, mais il n'en a pas fourni d'exemplaires en ce point, quoique les autres espèces soient abondantes. Cette absence est due à l'exiguïté de l'affleurement. Au lieu-dit: Mina, le banc est découvert sur une grande longueur et a 1^m,50 d'épaisseur; plus au Sud, il n'a que de 0^m,40 à 0^m,50. La liste suivante donne la faune des 4 affleurements..... 0,50
- Odontopsis Bronni* Ag. (2).
Anomoedus *cf.* *subclavatus* Ag. (3)
Saryus sp. (2).
Chelonia de grande taille (3).
Cypris sp. (5).
Hemitissotia Ceadouroensis Chof. (4).
 " (7) 2 sp.
Natica bulliformis Sow. (3).
Neritina *cf.* *Wenceslasi* Chof. (1).
 ? *Solen* (1) Peut-être un fragment de *Gervillea aciculoides*?
Teredo.
Glycymeris sp. (1).
Cyrena? *off.* *Cyprina oblonga* d'Orb. (5).
 " sp. (3).
Cardium (Protocardia) hillanum Sow. (4).
Lucina *aff.* *fallax* Forbes (4).
- Panus* *cf.* *Maestrichtiensis* Kaunhoven (3).
 " *cf.* *septemcostatus* Favre (1).
 ? *Volva* an. *V. Kneri* Favre, mais de taille quadruple (1).
Terrivella *cf.* *nodosa* Roe. (3).
Glauconia Renouriana d'Orb. (5).
 " *Kesfersteini* Munst. (5) (= *G. Coquandiana* d'Orb.)
 " indéf. (2).
Mytilus (Septifer) *cf.* *lineatus* Sow. var. (5).
Avicula caudigera Zitt. (4).
Anomia Coquandi Zitt. (4).
Ostrea (Exogyra) indéf. (2).
 " (*Gryphaea*) *vesicularis* Lam. (? nains) (1).
 " indéf. (2).
Polypiers globuleux indéf. (1).
Cyclotilus scutellum Reuss (4).

Voir plus loin la suite de la coupe, que je considère comme formant la base de l'assise fluvio-marine.

Dans les autres affleurements, les couches inférieures à couche 7 sont très peu visibles. Je n'ai à signaler, dans la coupe de Mina, qu'un banc de sable grossier, anguleux, incohérent, blanc jaunâtre, correspondant à peu près à couche 4 de la coupe précédente.

A la sortie de Ceadouro, la couche 7 repose sur des marnes sèches, verdâtres, visibles sur une épaisseur de 2 mètres.

Remarques sur la faune.—La faune de l'assise de grès se limite à ce qui a été signalé dans les couches 4 et 7.

La couche 7 étant formée par un grès grossier comme celui du Bellasien inférieur des environs de Bellas, il n'y a pas lieu d'être surpris qu'elle présente une réapparition du même faciès paléontologique.

Nous y remarquerons les analogies suivantes :

Forme aplatie des *Hemitissotia* et des *Placenticeras*.

Abondance des *Glauconia*; les deux espèces déterminables, *Gl. Renauxiana* et *Gl. Kesfersteini* se trouvent déjà dans le Bellasien, la 2^e se montre même dans les couches d'Almargem. Malgré le grand laps de temps qui les sépare, je ne vois pas de caractères permettant de

les attribuer à des espèces différentes. Tout ce que je puis dire est que les échantillons de *Gl. Renauxiana* du Bellasien sont identiques à la figure 2 de d'Orbigny, tandis que ceux du Sénonien sont identiques à la figure 1. M. Arnaud cite cette espèce dans le Coniacien des Charentes.

Les échantillons de *Cardium hillanum* de couche 7, ont tous l'ornementation aussi fine que dans les figures de Sowerby et de d'Orbigny, tandis que cette finesse est exceptionnelle chez les *Protocardia* du Bellasien; je les ai cités comme *C. hillanum*, *C. aff. hillanum* et *C. Ericei-reuse*, mais tous trois peuvent être considérés comme espèces ou mutations distinctes.

Septifer lineatus (Sow.) var. ne me semble différer de la forme du Bellasien, que j'ai citée sous la désignation de *Mytilus sp. nov. aff. ornatus*, que par une ornementation beaucoup plus fine.

Comme différences entre les deux étages, nous remarquerons que les *Vertébrés* ont un cachet beaucoup plus récent, même un cachet tertiaire!, que les *Hemitissotia* sont des formes plus récentes que les *Placenticeras*, que les huîtres sont extrêmement rares et atrophiées, et que l'abondance des *Cyclolites* est, pour le Portugal du moins, inconnue dans les strates plus anciennes.

II.—Assises fluvi-marines. (Partim)

Nous commencerons l'étude de cette assise par une petite coupe relevée sur le bord du chemin, à la sortie orientale de Ceadoiro. Elle est fort instructive, quoiqu'elle ne soit découverte que sur 2 à 3 mètres.

La couche à *Hemitissotia* (c. 7 de Picotos) repose sur des marnes sèches, verdâtres; elle a 0^m,45 d'épaisseur et est recouverte par:

- | | |
|--|--------------------|
| 8 ^a . Marne en partie gris foncé, en partie gris clair, avec lits composés de feuillets alternants blancs et gris foncé. Débris de <i>vertébrés</i> , <i>coprolithes</i> , <i>Cypris</i> , empreinte d'huîtres, débris de végétaux..... | 0 ^m ,30 |
| 8 ^b . Marne schisteuse, gris clair..... | 0 ^m ,30 |
| 8 ^c . Lentilles de calcaire composé de coquilles de <i>Cypris</i> qui lui donnent un aspect oolithique. Débris de poissons? coupes de <i>Gastropodes</i> (<i>Cerithium?</i>) <i>Cyrena Marioni</i> Chof., et débris de végétaux..... | 0 ^m ,03 |
| 9. Marnes grises, schisteuses au sommet, gypsifères au microscope, fort analogues à celles de 8 ^a mais en grande partie composées de coquilles de <i>Cypris</i> . | |
- J'y ai en outre trouvé une coquille noire à aspect corné, (*Unio cyreniformis* Oppenheim?), et un grand silex pyromaque, de 4 centimètres d'épaisseur sur 20 de longueur, à pourtour irrégulièrement impressionné, rappelant un peu l'aspect des cargneules. M. Bleicher qui l'a examiné au microscope, dit: «Silex concrétionné, zoné, fibroradié, sans traces d'organismes» (n.° 94). Puissance.....

1^m à 1^m,50

Continuation de la coupe de Picotos. (Voyez pag. 208)

a) Marnes et calcaires à *Cypris*.

8. Marne gris foncé, avec lits tuffacés et quelques lits de plaquettes lenticulaires de calcaire blanc-grisâtre, de 8 à 10 millimètres d'épaisseur. Ces plaquettes sont composées de feuillets minces, avec renflements lenticulaires, de sorte que leur coupe présente un enchevêtrement des feuillets. Elles sont très compactes au milieu des plaquettes, tandis

que les faces supérieures et inférieures sont tuffacées. Les seuls fossiles reconnaissables sont des myriades de petites coquilles appartenant au genre *Cypris* ou *Cytherella*.... 1^m,00

b) Marnes rouges et vertes à corps cylindriques et *Pyrgulifera armata*.

9. Marnes gris clair, fragmentées. La partie supérieure est formée par un marno-calcaire blanc verdâtre, très dur, en lits minces, ayant 0 ^m ,10 d'épaisseur.....	0 ^m ,50
10. Marne rouge lie de vin, avec petits morceaux plus compacts, elle se défait en fragments anguleux.....	1 ^m ,50
11. Argile vert clair.....	0 ^m ,25
12. Marnes rouges et verdâtres, avec corps cylindriques.....	0 ^m ,50
13. Argiles vertes, passant à un grès très fin, à ciment calcaire.....	0 ^m ,25
14. Argiles rouges, vertes au sommet.....	0 ^m ,80
15. Grès très fin, à ciment calcaire, à surface irrégulière, contenant des corps cylindriques. Au sommet banc de 0 ^m ,10 d'épaisseur, très compact, avec grains de quartz anguleux, de 2 à 3 millimètres.....	0 ^m ,30
16. Marnes rougeâtres, verdâtres au sommet.....	2 ^m ,30
17. Grès très fin, argileux, gris clair (andôa).....	0 ^m ,20
18. Marnes rouges.....	1 ^m ,20
19. Argile vert foncé recouverte par des cailloux appartenant probablement au Pliocène.....	1 ^m ,50

En résumé, nous voyons qu'au-dessus de la couche à *Hemistotia* se trouvent des marnes plus ou moins feuilletées, de 1 à 2 mètres d'épaisseur, ayant vers leur sommet des plaquettes de calcaire blanc, à aspect marin,¹ mais dont la faune est saumâtre.

Les marnes et les calcaires contiennent par places des coquilles de *Cypris* en telle quantité, qu'elles forment presque entièrement la roche. Les autres fossiles observés sont des débris de poissons, de petits *Gastropodes*, des *Cyrènes* de petite taille (*C. Marioni* Chof.), et un exemplaire d'une espèce plus grande, un exemplaire d'*Unio*? et un exemplaire d'*Ostrea*?; enfin de nombreux débris de végétaux. Il est encore important de noter la présence d'un échantillon de silex pyromaque.

Immédiatement au-dessus des plaquettes calcaires commence l'alternance de marnes rouges et vertes. L'*andôa* et les corps cylindriques à aspect de végétaux se montrent à 2 ou 3 mètres de la base. Des *Cyrènes*, appartenant à deux espèces, ont apparu à 200 mètres à l'Ouest de Ceadouro, à 1^m,50 de la base.

Ces marnes à concrétions sont bien découvertes au Sud du profil, entre Covões et Balças; à-peu-près à mi-distance de ces deux localités, une couche arénacée, gris cendre, de 0^m,50 d'épaisseur, contient de nombreux moules intérieurs de *Pyrgulifera armata* (Math.), var. *Gandarensis* Chof. et quelques moules de *Cyrènes*, en plus des corps cylindriques.

L'alternance de marnes rouges et de marnes bleuâtres est découverte sur de grandes surfaces au Nord de Picotos, entre les hameaux de Mezas et de S^{ta} Catharina, les ravissements qui les découpent leur donnant plus ou moins l'aspect d'un cerveau gigantesque; je n'y ai pas vu les concrétions cylindriques, quoique ces marnes occupent certainement le même horizon que les affleurements situés au Sud et au Nord.

¹ C'est la dernière apparition de calcaire blanc, non concrétionné et à aspect marin. Dans les environs de Picotos, j'ai rencontré à la surface du sol quelques fragments de calcaire avec fossiles marins; je ne pense pas qu'ils proviennent de la couche 8, mais je suppose qu'ils ont été apportés de Mamarozza, malgré toutes les objections qui parlent contre un transport soit par l'homme, soit par les eaux.

Par contre, on y observe des bancs de concrétions plus ou moins arrondies, formées par un calcaire argileux, gypsifère, grisâtre ou rougeâtre, parfois compactes et ressemblant à certains échantillons de bauxite, mais faisant une légère effervescence avec les acides, plus rarement avec vacuoles provenant de la dissolution du gypse.

Quelques-unes de ces concrétions contiennent de nombreux moules d'un petit gastropode allongé (7 millimètres) ayant quelque ressemblance avec les jeunes exemplaires de *Melania gallo-provincialis* Math., et en outre quelques *Corbules*.

Comme caractère moins saillant, je signalerai un banc d'argile vert intense, se délitant en fragments anguleux, et des plaquettes d'un calcaire arénacé, à grain très fin, contenant quelques traces de fossiles.

Les strates sont inclinées vers le N. O. sous un angle de 3 à 5°.

Le banc à concrétions le plus supérieur que j'aie observé plonge sous les alluvions de la vallée, séparant la colline de Mezas de celle de S^{ra} Catharina. Cette dernière colline est formée par des strates plus argileuses qui, d'après le profil, auraient 60 mètres d'épaisseur.

C. Grès de Valle, à *Ostrea* cf. *acutirostris*.

Après avoir traversé le petit plateau pliocène de S^{ra} Catharina, on retrouve ces argiles bleues, en partie masquées par les éboulis, puis on atteint le gisement fossilifère situé dans le lit du ruisseau, entre les hameaux de Porto et de Valle. La superposition aux argiles n'est pas visible.

Ce gisement est formé par des argiles calcarifères ayant tout au plus une vingtaine de mètres carrés. Les couches plongent de 5 à 6° vers l'Ouest.

Il est composé de 3 couches qui sont de bas en haut:

- 1) Marnes arénacées ayant à leur base des lits de grès micacés, gris clair, à grains fins. Quelques lits de couleur plus foncée contiennent de nombreuses empreintes de feuilles indéterminables, mais laissant pourtant reconnaître la présence de *Dicotylées*, quelques petites coquilles, et des débris d'un poisson indéterminable. Puissance..... 1^m,00
- 2) Argile calcarifère gris verdâtre foncé, assez résistante, fournissant des dalles employées dans les hameaux voisins, mais il n'est pas probable qu'elles proviennent toutes de cet affleurement.

Nombreux fossiles à test blanc, à moitié dissout, se brisant lorsque l'on veut les extraire. Puissance..... 0^m,30

- 3) Roche analogue, mais beaucoup plus tendre, ne pouvant pas fournir de dalles. La faune est la même que celle de couche 2. Je réunis donc les faunes en une seule liste, quoique je les aie séparées en les recueillant.

Septaria de marne durcie, lenticulaires, de la grosseur du poing; les lames cristallines étant beaucoup plus résistantes que la marne, cette dernière peut être parfois éliminée de la face supérieure par un simple lavage, et le réseau cristallin fait saillie en ressemblant à un rayon de miel à cellules énormes. Puissance..... 1^m,00

La couche 3 est surmontée par du sable lité, contenant à la base quelques petits quartzites et quelques petits grains de marne roulée. Il a 3 mètres d'épaisseur et est surmonté par un sable grossier, jaune, à aspect de sable de dunes (sable des Landes).

Faune des couches 2 et 3.

Clastes pustulosus Svg. (Original de fig. 8, pl. X de M. Sauvage).—*Clastes Lusitanicus* Svg.—*Mosasaurus* sp. (Original de fig. 9 de pl. X).—*Teleosteon* sp.—Os de reptiles non déterminables, coprolites.

Les Gastropodes sont beaucoup moins abondants que les Lamellibranches, le test a généralement été dissout, et ceux qui l'ont conservé sont généralement brisés. Ils ne présentent pas identité avec les espèces décrites.

Cerithium sp. nov. (3).

Melania Dollfusi Chof. sp. nov. (3).

Pyrgulifera sp. nov. (4).

Hydrobia Vasconcelosi Chof. sp. nov. (3).

Paludina Munieri Chof. sp. nov. (4).

Neritina Wenceslasi Chof. sp. nov. (2).

Teredo sp. (3).

Pholas (Martesia) Vasneri Chof. sp. nov. (1).

Cyrena Marioni Chof. sp. nov. (5)

- *solitaria* Zittel (5)

Cardium cf. *Villeneustianum* Math. (2).

Arca cf. *subdimensis* d'Orb. (1).

Mytilus (Septifer) cf. lineatus (nains), Sow. (3).

Anomia très nombreuses, paraissant appartenir à 3 formes dont l'une serait *A. Coquandi* Zittel et une autre *A. intercostata* Zittel.

Ostrea très nombreuses à test mince et formes en général irrégulières. On peut distinguer: Une forme à gros plis, ressemblant à *Ostrea semiplana* ou encore plus à *Ostrea Goldfussi* Holzapfel.¹

Une forme allongée, étroite, en général fixée sur un corps cylindrique, que je désignerai comme *Ostrea* cf. *acutirostris*.

Une forme large, irrégulière, à coquille très mince, que je ne puis rapprocher d'aucune autre.

Une forme bombée appartenant probablement à *Gryphaea vesicularis*.

Des exemplaires renflés, irréguliers (forme *Hyppodidium*) dont quelques-uns sont certainement des déformations de l'espèce précédente, tandis que d'autres ont une charnière d'*Exogyra*.

Bryozaires.—*Végétaux* indéterminables.

2° RÉGION.—VALLÉE DE VAGOS

Cette vallée est le prolongement de celle que nous venons d'étudier avec la coupe de Mamarazo à Valle. Cette première partie est dirigée du Sud au Nord, tandis que la 2° s'incline vers le N. O. pour se diriger ensuite N. N. O. Depuis S° Catharina, elle passe par Tabuaço, S° André, Vagos et Ilhavo, où elle se jette dans l'estuaire d'Aveiro.

b) Marnes rouges et vertes à corps cylindriques et *Pyrgulifera armata*.²

Les gisements méridionaux jusqu'à 3 ou 4 kilomètres au Nord de S° André,³ sont for-

¹ Holzapfel. *Die Mollusken der Aachener Kreide*. Palaeontographica, vol. 35, 1889.

² M. Bleicher a étudié quelques échantillons de roches de cette assise, ce sont :

• N.° 50.—*Rio Truto*.—Calcaire marneux, gris, grenu, durci, avec nombreux moules de gastropodes, infiltré de gypse, ou plutôt d'anhydrite en grains à surface chagrinée, sans forme cristalline, et en grains petits et plus ou moins anguleux. Il s'y rencontre aussi des débris végétaux très menus.

• N.° 51.—*Santa Catharina*.—Calcaire marneux, gris-lilas, avec nombreux moules de gastropodes. Même constitution que la précédente; même abondance de gypse.

• N.° 52.—Au Nord de *Tabuaço*.—Marne grumeleuse grise, avec moules de bivalves et débris osseux bien conservés quant à leur structure (coupe). La pâte de cette marne est calcaire avec une forte proportion d'argile et de gypse, «des mouches d'oxyde de fer peut-être manganésifère, des lames de mica.»

³ Cette localité, qui ne figure pas dans la carte géologique, est située à 3 kilomètres au S. O. de Lomba, qui y figure.

més par les marnes à corps cylindriques, qui peuvent être facilement suivies depuis S^o Catharina, quoique la région soit en partie recouverte par la végétation.

A 400 mètres au Nord de Tabuaço, au croisement du ruisseau et du chemin d'Oca, se trouve un affleurement de marnes gypsifères dures, à apparence de calcaire compact, contenant de petites masses de gypse dans les vides laissés par les fossiles.

J'y ai recueilli: *Coprolithes* (2), *Clastes* (1), *Cerithium* *cf.* *Vidali* Chof. (4), *Cyrena Marioni* Chof. (3), *Cyrena* *sp.* (3), *Cardium* *cf.* *Villeneuveianum* d'Orb. (1), *Mytilus*? (1), *Anomia Coguandi* Zitt. (3).

A 4 kilomètres au Nord se trouvent les collines de S^o André qui peuvent être prises comme types des marnes à corps cylindriques. Les marnes en bancs alternants, rouges et verts, y forment des gradins bien découverts, dont les couleurs vives frappent le voyageur passant sur la route reliant Mira à Vagos.

L'élévation de ces collines au dessus de la plaine n'est pourtant que de 20 mètres. Les strates plongent vers l'Ouest sous un angle de 1°.

L'ensemble ressemble aux collines de Mezas dont il a été question dans la contrée précédente, mais il n'en est pas de même de la faune, grâce à une couche de calcaire grumeleux sur laquelle reposent deux moulins à vent, situés à 200 mètres de l'église.

Cette couche contient en grande quantité les *corps cylindriques*, un *Bulime* (*B. Gaudryi* Chof. *sp. nov.*), atteignant la taille d'un petit oeuf de poule, *Pyrgulifera armata* Math. *var. Gandarensis* Chof. A ces fossiles abondants se joignent quelques débris de tortues et 3 ou 4 moules de cyrènes, voisines de *C. Marioni*. Enfin, quelques morceaux d'un calcaire lacuneux, à aspect dolomitique, sont presque entièrement formés par des débris de fossiles, parmi lesquels je distingue un *Cyrena*.

Je mentionnerai aussi la présence de jolis petits cristaux de *sulfate de baryte*, dans les moules des *Pyrgulifera*.

Ce gisement est fort remarquable par ses Gastropodes, principalement par le *Bulime*, qui n'a pas été rencontré sur d'autres points et qui est le seul mollusque terrestre. L'abondance des corps cylindriques est d'autant plus importante, qu'on ne les rencontre pas dans les gisements situés plus au Nord.

Bóco.—Près du moulin à eau le plus rapproché du village, des marnes ont donné des *coprolithes*, des dents de *Clastes Lusitanicus* et une *Cyrena*.

Dans des marnes verdâtres se trouvent de petits rognons ferrugineux, et de nombreuses concrétions de *sulfate de baryte*, ce minéral se trouvant aussi en cristaux aciculaires revêtant du calcaire. De gros rognons de calcaire dolomitique, argileux, contiennent des plaques de *gypse* et de petites *Cyrènes*.

4). Faune saumâtre avec Mytilés

Je n'ai plus rencontré les marnes à corps cylindriques au Nord de Bóco, mais par contre une faune à caractère plus marin, par suite de la présence de *Mytilés* (*Septifer* *cf.* *lineatus*), d'*Anomies*, qui y sont généralement abondants et d'autres fossiles marins ne se rencontrant pas en aussi grand nombre. Elles contiennent aussi *Pyrgulifera armata* et d'autres fossiles des marnes rouges.

Ces couches sont peut-être un faciès latéral des marnes à corps cylindriques, ou bien elles leur sont superposées, ce qui est plus probable.

Leur caractère marin les rapprocherait des grès de Valle, mais je n'ai rien trouvé qui corresponde à la belle faune de cette localité; ce n'est pas surprenant, car les grès de Valle n'ont qu'une épaisseur de deux mètres, ils peuvent donc facilement être cachés, et ne sont peut-être qu'une lentille sans continuité.

Il est donc probable que ces couches à *Mytilus* correspondent aux grès de Valle et en partie aux strates qui leur sont superposées, mais que le manteau pliocène empêche d'observer.

Sóza.—A l'Ouest du village, un calcaire gris, vacuolaire, montre des empreintes et des moules de *Pyrgulifera armata* var., espèce abondante à S^a André, des *Cyrenes* de taille moyenne, et d'autres plus petites à l'état de moules intérieurs.

A 700 mètres au Nord de l'église, (mi-distance entre Sóza et Lavandeira), un grès très fin (andoa) contient des fossiles assez nombreux:

Coprolithes et débris de poissons et de reptiles.

Cerithium Fidalis Chof. (3).

Glaucania cfr. *Käfersteini* Munst. (4).

Cyrena (?) aff. *Cyprina oblonga* d'Orb. (4).

**Marioni* Chof. (3).

Mytilus (Septifer) cfr. *lineatus* Sow. (5). Les uns

de grande taille, les autres à apparence de *Modiola*.

Anomia intercostata Zittel (5).

N^a S^a de Vagos.—A l'Ouest du val principal se trouve un petit affluent passant par la chapelle de N^a S^a de Vagos. Il présente aussi des affleurements fossilifères, mais ils n'ont fourni que des moules mal conservés de *Gastropodes* et de *Cyrena*. Je crois y reconnaître *Pyrgulifera armata* var. *Gandarensis*.

Henricas.—A environ 2 kilomètres de l'église de Vagos se trouve le dernier gisement fossilifère reconnu dans cette vallée. Il est situé à 400 mètres au Nord des Henricas et présente la coupe suivante:

- a). Argile gris verdâtre, contenant des fossiles nombreux, mais écrasés, sauf les *Anomies*, qui par leur abondance rappellent le gisement de Valle à *Ostrea acutirostris*. Malheureusement le reste de la faune ne permet pas d'établir le parallélisme.—Puissance..... 2^m,00
Les débris de vertébrés sont abondants, mais il n'a été possible d'en déterminer que *Clastes pustulosus* Svg. (Original de fig. 7, pl. X).
Cypris (5), *Gastropodes* écrasés, probablement *Melania*, *Tapes*?, *Cyrena Marioni* Chof. (3), *Cyrena* cfr. *Gallo provincialis* Math., *Anomia intercostata* Zitt. (5), *Végétaux* (traces).
- b). Argile verdâtre, très compacte, sèche, contenant à la base du sable extrêmement fin. Elle n'a présenté que 2 ou 3 débris de poissons.—Puissance..... 1^m,20
- c). Nouvelle couche à *Anomies* et à *Cypris*..... 0^m,60
- d). Argile jaune d'ocre, onctueuse, contenant de nombreux fossiles écrasés, principalement des *Cyrenes* de petite taille et de grands *Mytilus (Septifer lineatus)*.—Puissance..... 1^m,50
- e) Grès peu cohérent, à grain fin, micacé, kaolinifère, contenant des quartzites plus ou moins arrondis.

3^e RÉGION.—AFFLEUREMENTS A L'EST DU PLATEAU PLIOÈNE DE QUINTANS

Les ruisseaux qui drainent la partie orientale du plateau pliocène, et se jettent dans le rio Vouga, ont donné lieu à un vaste affleurement sénonien s'étendant vers le Sud jusqu'aux calcaires de Palhaça et de Furadouro, et se reliant au S. O. aux marnes de S^e André près de Tabuaço.

Comme je l'ai déjà dit, la superposition des grès de *Ceadouro* aux calcaires turoniens de Palhaça est mal visible, par suite de dislocations; à deux kilomètres des calcaires se trouvent déjà les marnes, qui plongent sous un angle de 3° vers le N. O.

A 300 mètres au Sud de Berba (3 kilomètres S. O. de Quintans), à une altitude relativement basse, se trouve la partie supérieure des grès de *Ceadouro*, qui dans un chemin creux présente un banc d'argile rougeâtre et verdâtre, de 0^m,50 d'épaisseur, contenant des empreintes de végétaux. D'après M. de Saporta, il y a une demi-douzaine de formes de *Dicotyles*, parmi lesquelles un *Comptoniopteris* à affinités turoniennes, tandis que *Sphenolepidium Sternbergianum* (Dunk.) et *Frenelopsis occidentalis* Heer, sont des types déjà connus de couches plus anciennes. J'y ai aussi récolté deux écailles de poissons, auxquelles M. Sauvage (lettre 8 m, 1900) ne trouve d'analogie qu'avec le genre *Amia* (Tertiaire et actuel).

D'après M. W. de Lima, il y aurait aussi deux fougères, *Phlebomeris aff. spectanda* Sap. et *Phlebomeris aff. Willkomi* Sap., un *Sphenolepidium* voisin de *Sphenolepidium Kurrianum*, deux *Sequoia*, dont une voisine de *Sequoia Reichenbachi*, des écailles d'un cône de *Pinus* et un fruit de *Zamia*.

Il est probable que l'assise fluvi-marine est représentée, dans la partie méridionale de cette région, par les marnes rouges et vertes à corps cylindriques. Elles s'étendraient même passablement vers le Nord, à en juger par des échantillons provenant de 500 mètres au N. O. de Nariz et de 300 mètres à l'Est de Salgueiro.

Les premiers ont fourni de nombreux corps cylindriques, bien typiques, mais pas les fossiles qui les accompagnent; les autres ne contiennent pas les corps cylindriques bien définis, mais ils ont, par contre, la marne rouge, durcie, qui les accompagne. Peut-être s'agit-il d'une couche intercalée au milieu des marnes à *Mytilus*? Je n'ai malheureusement pas la possibilité d'en faire la constatation.

Couches à *Mytilus*.—Quintans.—Les gisements que je groupe sous cette dénomination sont situés entre cette localité et Costa-do-Vallado; je choisis la première parce qu'elle est indiquée sur la carte.

A 3 kilomètres au Nord des végétaux de Berba, à l'extrémité septentrionale du grand affleurement de marnes, une tranchée de la voie ferrée, au kilomètre 265 (800 mètres au Sud du croisement de la route de Quintans à Oliveirinha et de la voie ferrée), présente du côté oriental de la voie, de l'andôa avec nombreux fossiles, gris bleuâtre. Un autre lit fossilifère se trouve du côté occidental; il est plus calcaire, de couleur blanchâtre, sa faune est la même, mais plus abondante. La puissance de ces couches fossilifères est de 0^m,90, elles sont recouvertes par des marnes rougeâtres. Je réunis la faune de ces deux gisements:

Clastes Lusitanicus. Débris de *Chelonia* et *coprolithes*.

Glauconia abondantes, mais en mauvais état, deux espèces, dont l'une peut appartenir à *Glauconia Kefersteini*.

Pyrgulifera armata var. *Gandarensis* et autres Gastropodes indéterminables, *Pholas Vasseurii* Chof. sp. nov., *Glycimeris Saportai* (3), *Tapes*? (2), *Cyrena Marioni* (5), *Cyrena aff. Cyprina oblonga* (5), *Arca*? (1), *Mytilus (Septifer) cfr. lineatus* (4), *Anomia Coquandi* (4), *Ostrea cfr. hyppodidum* (3), *Ostrea cfr. acutirostris* (3).

Environ 200 mètres à l'Ouest de ces gisements s'en trouve un autre, dont la roche est un peu plus saccharoïde, à aspect plus dolomitique, et dont la faune ne diffère que par l'absence des grands *Mytilus*.

Enfin, à une centaine de mètres au N. O., aussi sur le côté oriental de la voie ferrée, se trouve une grande exploitation d'argile, pour des fabriques de Porto. Elle contient des bancs d'andôa, mais je n'y ai pas trouvé de fossiles. Les couches paraissent être horizontales.

Nous voyons donc entre Quintans et Costa-do-Vallado, une faune identique à celle que nous venons de voir dans l'affleurement de Sôza, situé à 7 kilomètres au S. O. Nous remarquerons que le caractère marin y est tout aussi accentué, quoique le gisement soit beaucoup plus rapproché du rivage présumé.

4^e RÉGION.— AU NORD DE EIROL-QUINTANS-ILHAVO

Cette grande contrée, de forme triangulaire, fait suite aux deux régions que nous venons d'examiner. Elle est presque entièrement constituée par des graviers plus ou moins kaolinifères, coupés, du côté occidental, par des vallées montrant que les couches sous-jacentes sont des marnes avec bancs d'andôa.

En parlant des grès cénomaniens (p. 74) et des calcaires turoniens, nous avons vu que le Trias d'Eirol est recouvert par des grès puissants et que ceux-ci contiennent, à Carrajão, des calcaires à faune turonienne (p. 85.)

Ces calcaires argileux sont surmontés par des marnes à fossiles rares et mal conservés, parmi lesquels un *Pectunculus* annonce peut-être la faune sénonienne de Mira. Ces marnes, dont la puissance n'est que de 1^m,50, sont recouvertes par la série suivante, que j'attribue au Sénonien.

Suite de la coupe de Carrajão (p. 85)

- C. 4). Sable fin avec lits de sables grossiers, argileux, contenant de rares cailloux atteignant la grosseur d'une noix. Aspect de Pliocène ou même de dépôts récents.

Ces sables, visibles sur plus de 10 mètres, présentent trois lentilles de *marne grise* alternant avec des lits de sable. Chaque complexe ne dépasse pas 0^m,40.

- C. 5). Latéralement, vis-à-vis de la maison indiquée sur la carte à l'Ouest du signal trigonométrique, on voit les lits de marnes augmenter d'épaisseur et être recouverts par 5 mètres de sable, et celui-ci par 4 mètres de marne feuilletée avec lits micacés. Les lits les plus argileux contiennent de petites *Cyrènes* et des débris de *végétaux*. Ces marnes sont bien découvertes dans la tranchée de la route.

- C. 6). Elles sont surmontées par des sables analogues à ceux de couche 4, ayant par places des lentilles de galets à apparence pliocène, quoiqu'en partie anguleux. Les lits paraissent

sent à peu près horizontaux et se voient jusqu'au point culminant de la route, environ 30 mètres au-dessus des marnes. A cette hauteur se trouvent quelques cailloux atteignant la grosseur de la tête.

Au delà du point culminant, à 10 mètres au-dessous, on voit des exploitations de graviers ayant l'aspect du Pliocène de Quintans, c'est-à-dire que l'argile diminue par rapport aux cailloux. Ces dépôts de cailloux sont très irréguliers et sont par places recouverts par des sables compacts, plus ou moins analogues à ceux de la base.

Des marnes apparaissent aussi dans des bas-fonds, à 800 mètres à l'Ouest du signal géodésique de Mamoá, à 200 mètres au N.O. de Carregal, et près de Valle-Coutinho, à l'Ouest de Fermentellos: je ne puis pas dire si elles correspondent aux marnes de couche 4, ou si elles forment un massif superposé.

Le premier de ces gisements a fourni des fossiles complètement écrasés; je n'y ai reconnu que quelques empreintes de *Glaucônia*, et d'autres formes très abondantes pouvant appartenir aux genres *Cyrena* ou *Nucula*? On y trouve en outre des débris de végétaux en fort mauvais état.

La faune n'est guère meilleure, quoique plus variée, au N.O. de Carregal (3 kilomètres S.E. de Carrajão). Des empreintes de Gastropodes, très nombreuses, paraissent appartenir à *Hydrobia Vasconcellosi*; on y trouve aussi les mêmes empreintes de *Nucula*? que dans le gisement précédent, et d'autres, plus fréquentes, paraissant appartenir à *Cardium* *cfr.* *Villevicianum*. Enfin, on y rencontre aussi quelques fragments de végétaux indéterminables.

A l'Ouest de ce gisement se trouve le petit plateau de Mamodeira — Costa-do-Vallado, recouvert par des graviers me semblant pliocènes, ce qui est confirmé par bon nombre de blocs erratiques, et immédiatement à l'Ouest de ce petit plateau se trouvent les gisements à *Mytilus* de Quintans.

On ne peut pas en conclure que les grès et les marnes, situés entre ce plateau et les calcaires de Carrajão, ne correspondent qu'aux Grès de Ceadouro; ils peuvent aussi correspondre aux marnes rouges et vertes qui, dans ce cas, seraient substituées par un massif plus arénacé.

Couches à *Mytilus*.

Les petites vallées qui entament les graviers vers l'Ouest, nous montrent aussi des gisements fossilifères.

En procédant du Sud au Nord, nous en trouvons un à l'Est du signal de Moitinhos, soit à 3 kilomètres du gisement des Henricas et à 3 $\frac{1}{2}$ de celui de Quintans.

Comme dans ces deux localités, c'est la faune à *Mytilus*, assez riche, mais dans laquelle je ne vois rien qui mérite une mention spéciale.

A 1500 mètres au N.E., dans une autre vallée, près du hameau nommé Chousa-do-Fidalgo, on retrouve cette même faune, et on peut observer la petite coupe suivante (de bas en haut):

- 1). Argile verte.
- 2). Argile arénacée (andôa) gris bleuâtre, assez résistante, contenant de nombreux fossiles à l'état de moules, en majeure partie colorés par de l'ocre jaune:

Glaucônia (1), *Cerithium* sp. nov. (4), *Glycimeris Saportai* (2), *Cyrena Marioni*

- (5), *Cyrena* aff. *Gallo-provincialis* (3), *Mytilus* (*Septifer*) *lineatus* individus jeunes (1).—
Puissance 0^m,20
- 3). Marnes vertes, grumeleuses, en partie colorées en brun 4 à 5^m,00
- 4). Grès marneux, très fin, blanchâtre, avec petits nodules irréguliers de calcaire argileux très dur 0^m,20
- 5). Argiles sèches, bleu verdâtre, se défaisant en petits grumeaux 0^m,35
- 6). Calcaire argileux, arénacé, à pâte très fine, et fossiles très abondants.
- Mosasaurus* sp. (1), *Glauconia* cfr. *Kefersteini* (5), *Pholas Vasseuri* Chof., *Glycimeris Saporitai* Chof. (4), *Cyrena Marioni* (1), *Cyrena solitaria* (4), *Plicatula?* (1), *Anomia intercostata*, *Anomia* sp. (3). 0^m,25
- 7). Marnes jaunâtres, recouvertes par des sables à quartzites.

Faune saumâtre des environs d'Aveiro.

Les gisements situés plus au Nord perdent de plus en plus le caractère marin; on n'y voit plus les *Mytilus*.

Le plus rapproché est situé à 200 mètres du signal trigonométrique de Pedra-da-Moura, soit à 1400 mètres du gisement de Chousa-do-Fidalgo (croisement du ravin avec la route royale de Quintans à Aveiro, à 150 mètres de la route royale).

Au-dessus d'un grès sablonneux, blanchâtre, de grain très fin, beaucoup plus argileux que ce n'est généralement le cas, se trouvent 10 centimètres d'argile schisteuse, gris brun, ayant fourni plusieurs écailles analogues à celles du genre *Osmeroides*, quelques *Cyrènes* et des empreintes de feuilles, principalement de *Dicotylées*. Quelques tiges sont transformées en fusain.

Le tout est recouvert par une argile plastique, gris foncé.

Dans la même vallée, à 1300 mètres plus bas, se trouve un affleurement, au bord du chemin passant à l'église de Outeirinho. On y observe de bas en haut:

- 1). Marnes gris verdâtre, à taches rouges.
- 2). Grès très fin, argileux, gris bleuâtre ou jaunâtre, contenant quelques débris de *vertébrés* de petite taille, des *Cypris* assemblés par nids, *Cerithium Vidalii* (3) et *Cyrena Marioni* 0^m,45
- 3). Argile bleuâtre. Débris de *tortues*, *coprolithes*, *Clastes Lusitanicus* 0^m,40
- 3). Grès très fin, jaunâtre ou brunâtre, avec inclusions de morceaux d'argile et de petits quartzites amygdaloïdes, les $\frac{2}{3}$ supérieurs étant beaucoup plus argileux 0^m,80
- 4). Argile schisteuse, gris foncé, en partie jaune ocre par suite de dépôts ferrugineux, alternant avec des feuillettes de sable. Végétaux nombreux, mais mal conservés 0^m,65
- 5). Graviers.

M. W. de Lima cite des végétaux d'Arada qui doivent provenir d'un gisement fort voisin. Ce sont *Sphenopteris* cfr. *plurinervia* Heer, *Sequoia* aff. *fastigiata* Sternb., *Sequoia* aff. *subulata* Heer, *Laricopsis*, *Echinostrobus*, *Frenelopsis* aff. *occidentalis*, *Zamia*, *Flabellaria*, *Eucalyptus*, *Aristolochia*, *Paliurus* ou *Ziziphus*. La roche est une marne gris rosé.

Les affleurements de calcaires arénacés sont fréquents vers le bas des vallées aboutissant à la lagune; j'y ai trouvé des fossiles près de Lila et Quinta da Boa-Vista, dans la tranchée de la route d'Aveiro à Ilhavo, etc.

Ce sont des moules ne paraissant appartenir qu'à *Cerithium Vidalii* et à *Cyrena Marioni*, et quelques débris de poissons.

Les affleurements de Villar (150 mètres S. E. d'Aveiro) sont beaucoup plus riches, surtout en débris de vertébrés.

La petite coupe suivante a été relevée au bord d'un chemin, près du moulin à eau, immédiatement au Nord des maisons les plus septentrionales. (De bas en haut).

- | | |
|---|--------------------|
| 1). Grès très fin, très argileux, vert pâle (andôa). | |
| 2). Marnes rougeâtres..... | 4 ^m ,50 |
| 3). Grès plus compact que l'andôa quoique présentant le même aspect. Nombreux moules de <i>Cyrenes</i> | 0 ^m ,40 |
| 4). Grès plus marneux, plus vert, surmonté d'argile gris foncé. Les fossiles se trouvent dans toute l'épaisseur de la couche, mais surtout à la base, qui n'a que 2 à 3 centimètres de puissance.
<i>Chelonis</i> , <i>Clastes Lusitanicus</i> (3), <i>Clastes pustulosus</i> (2), écailles de <i>Sargus</i> ou de <i>Osmeroïdes</i> , <i>Téléostéen</i> indét., (Sauvage, p. 46), <i>Coprolithes</i> , <i>Cyrena?</i> (2), <i>Végétaux</i> (2). | 1 ^m ,00 |
| 5). Argile jaunâtre..... | 2 ^m ,00 |
| 6). Graviers à cailloux amygdaloïdes contenant un gros rognon d'argile blanche..... | 2 ^m ,50 |

Les autres affleurements de Villar ont fourni des *Cerithium Vidali* assez abondants et des moules paraissant appartenir à *Cyrena aff. Gallo-provincialis* et *Cyrena aff. Cyprina oblonga*.

Mon regretté collègue, F. de Vasconcellos, se trouvant à Aveiro en 1878, examina le grès fin extrait d'une excavation dans l'intérieur de la ville, et y rencontra quelques fossiles avec test. Ce sont des *Hydrobia Vasconcellosi*, de 3 à 5 millimètres de longueur et de petits *Cyrena Marioni*. Ces fossiles n'étaient pas de nature à lui faire douter de l'âge pliocène attribué alors à ces grès.

Au Nord d'Aveiro, l'andôa et le grès calcaire sont visibles à la base de presque tous les ravins aboutissant à la lagune, y compris celui de S. Julião qui est le plus septentrional. Une recherche attentive y ferait sans nul doute découvrir des fossiles, mais je n'en connais que sur quatre points qui sont tellement liés à la question de l'âge des graviers d'Esgueira, que je les citerai en traitant ce sujet et, pour le moment, je me bornerai à dire que deux d'entre eux, qui se trouvent dans le ravin d'Esgueira, au N. O. et au S. E. du viaduc, ont fourni une belle flore, tandis qu'à Povoas-do-Paço, je n'ai vu que des débris indéterminables.

III.—Graviers d'Esgueira

Les bancs argileux ou calcaireo-gréseux incontestablement crétaciques, que nous venons d'étudier, sont recouverts par des graviers, tantôt anguleux, tantôt parfaitement arrondis, mélangés à une pâte argileuse, souvent kaolinifère. Leur aspect est en général celui du Pliocène, aussi n'est-ce qu'après un examen répété que je me suis décidé à les considérer comme crétaciques. Il subsiste pourtant quelques doutes au sujet de cette attribution; j'ai soin de les faire ressortir et espère que l'attention étant attirée sur ce sujet, les habitants de la région recueilleront les documents que pourraient fournir quelque ouverture de puits ou d'autres travaux permettant d'observer les couches inférieures.

Nous commencerons cette étude par l'examen de quelques localités montrant la superposition des graviers aux couches argileuses.

Au lieu dit Fonte-do-Senhorio, près de Mataduços, se trouve une exploitation

d'andóá, au bord de la lagune (150 mètres à l'Ouest du signal trigonométrique de Casal). J'y ai observé de bas en haut:

- | | |
|---|--------------------|
| 1) Eboulis cachant une épaisseur de 5 mètres au-dessus du niveau de la lagune..... | 5 ^m ,00 |
| 2) Grès calcaire très dur, à apparence de calcaire, passant au grès tendre, argileux, (andóá). Exploité | 2 ^m ,00 |
| 3) Lit d'argile d'un gris très foncé, contenant de nombreux restes de végétaux, parmi lesquels je distingue des <i>Dicotylées</i> et <i>Frenelopsis occidentalis</i> , recouvert par une alternance d'argile et de lits de sable à apparence récente, mais à grains anguleux..... | 0 ^m ,40 |
| 4) Argile grise à la base de la couche, devenant jaune plus haut, sans lits de sable..... | 1 ^m ,50 |
| 5) Sables et galets bien lités, alternant avec des sables fins, reposant en discordance sur la couche précédente..... | 4 ^m ,50 |
- A l'altitude de 13 mètres se trouve une couche à petits cailloux amygdaloïdes.

Ravin d'Esgueira.—La colline qui se trouve à l'extrémité septentrionale du viaduc d'Esgueira présente, du côté oriental, une dépression assez faible, par laquelle passe la route d'Angeja et, du côté occidental, une dépression beaucoup plus forte, qui constitue le ravin principal, aboutissant à l'estuaire.

Gisement au N. O. du viaduc.—Un petit chemin conduit depuis le niveau de l'estuaire jusqu'au croisement de la route d'Allumieira avec la voie ferrée. On y observe de bas en haut:

- | | |
|---|--------------------|
| 1) Sable jaunâtre, grossier, incohérent, ayant des lits d'argile jaune à la partie supérieure, visible sur | 4 ^m ,00 |
| 2) Sable micacé, très foncé, très fin, très argileux, contenant à la base des empreintes de feuilles de <i>Dicotylées</i> et au sommet de nombreuses tiges ¹ | 2 ^m ,50 |

Ces strates paraissent plonger vers le N. E. (!) sous un angle atteignant au maximum 3°.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 3) Sable très fin, argileux, de couleur verdâtre (<i>andóá</i>). Puissance de..... | 2 ^m à 3 ^m ,50 |
| 4) Sable jaune, alternant avec des couches d'argile gris clair..... | 2 ^m ,00 |
| 5) Sable fin, micacé, blanc, avec lits de cailloux parfaitement arrondis, quelques-uns seulement sont anguleux, analogues aux cailloux de la base des carrières d'Esgueira. Ces cailloux sont en général de petite taille, mais il y en a aussi quelques-uns de grandes dimensions; le plus grand que j'aie observé mesurait 20×13×10 centimètres. Ce sont surtout des quartzites blancs et noirs; ceux de grès et de granite sont rares. Une carrière d'une hauteur de 6 mètres est ouverte dans ces couches qui sont exploitées pour la fabrication de briques (<i>adobos</i>) cimentées par un peu de chaux. | |

Dans la tranchée du chemin de fer, les petits cailloux sont plus abondants, ce qui accentue l'aspect pliocène. Puissance totale.....

	8 ^m ,00
--	--------------------

Sur le flanc oriental de la même colline, au bord de la route d'Angeja, se trouve une fontaine avec un grand bassin servant aux blanchisseuses. On me l'a désignée un jour comme *Olho-d'Água* et un autre jour comme *Fonte-do-Poço*, toutefois il n'est pas possible de la confondre avec une autre. Derrière cette fontaine, une entaille montre des marnes ayant fourni de nombreux végétaux en bon état de conservation. Vu l'importance du gisement, j'en ai reproduit une photographie, planche VIII.

¹ Ce gisement est à environ 700^m au N. de l'église d'Esgueira.

On rencontre en outre, à la superficie du terrain, des empreintes de feuilles actuelles conservées dans un sable remanié, aggloméré par l'acide humique.

On y observe de bas en haut la succession suivante:

- a). Sable jaune d'ocre, avec lits d'argile gris rougeâtre en fausse stratification, distants à la base, très rapprochés au sommet. Empreintes de *végétaux* se trouvant surtout dans le lit supérieur. M. W. de Lima y a reconnu deux espèces de *Dicotylées*, *Frenelopsis occidentalis*, *Sphenopteris plurinervia* et *Sph. Mantelli*. 2^m,00
- b). Sable grossier, anguleux, gris clair, très argileux. 4^m,50
- c). Sable très fin, passablement cohérent, formant une alternance de lits jaunes et de lits blancs. 4^m,20
- d). Ce sable se charge subitement de graviers et de galets, en général arrondis et plus petits que le poing, d'autres atteignent une taille double.

La superposition de *d* sur *c* est parfaitement observable, le sable paraît se charger de galets sans qu'il y ait interruption entre les deux couches; le tout paraît horizontal.

Il semble que la couche à végétaux de ce gisement soit un peu supérieure à celle du gisement précédent. Elle correspondrait à la base de couche 4.

Les sables à galets sont aussi exploités à peu de distance, au croisement des deux ravins à l'Est du viaduc. Les carrières y atteignent une hauteur totale de 10 mètres. Les lits de galets sont bien visibles et montrent en partie une fausse stratification. Quelques lits sont consistants, à ciment kaolinique et d'aspect crétacique.

Carrières d'Esgueira.—Les carrières les plus considérables se trouvent à la sortie du village d'Esgueira, sur la route d'Eixo, leur front a 5 à 6 mètres de hauteur. La fabrication des briques y constitue une industrie importante.

C'est à la base de la carrière occidentale que l'on voit les lits les plus profonds; le sable en est jaune et contient de nombreux galets mal arrondis, dont la moyenne dépasse la grosseur d'un œuf de pigeon.

Il est recouvert par un sable grossier, à ciment argileux, lui donnant une certaine cohérence, comme on peut le constater par la fig. 2, pl. IX. On remarque des lits de sable jaune, des lits de sable blanc et de très petits cailloux amygdaloïdes, tandis que les 4 mètres supérieurs présentent un sable plus blanc, avec nombreux lits de sable noir, grenatifère, en partie attirable à l'aimant.

Dans les autres carrières, ces couches ferrugineuses se trouvent à la base.

L'action des vagues est évidente, comme à Mira, mais des lits de petits galets, de la grosseur d'un pois, montrent que ce n'est pas un dépôt éolien.

Des puits de 2 à 3 mètres de profondeur montrent toujours le même sable, mais la quantité de galets augmente en profondeur, ce qui concorde avec ce que nous venons de voir. On n'exploite pas les couches plus profondes pour ne pas atteindre le niveau aquifère.

En se dirigeant vers Sol-Posto, c'est-à-dire vers le Sud, on voit des fossés ouverts dans un sable kaolinifère, à galets blancs et rougeâtres, subanguleux, plus petits que le poing, c'est-à-dire ayant l'aspect typique des graviers crétaciques. On les observe jusqu'au point culminant, qui est à environ 12 mètres au-dessus du sommet des carrières.

Descendant alors dans la direction de Taboera, c'est-à-dire vers le N. E., on retrouve le sable fin, à peu près à la même altitude qu'aux carrières d'Esgueira; plus bas on observe des lits charbonneux et des empreintes de tiges.

De ce qui précède, il résulte que les graviers kaolinifères, à aspect crétacique, forment une assise supérieure aux sables à aspect pliocène.

Des puits, sur lesquels je reviendrai plus loin, foncés dans le village d'Esgueira, rencontrent à la profondeur de 6 à 7 mètres les argiles et les grès fins qui ont fourni des fossiles végétaux sur le flanc ouest de la vallée.

L'altitude de ces puits étant approximativement de 23 mètres, celle de la couche fossilifère est de 16 à 17 mètres, comme sur l'autre flanc. Il en résulte que ces couches sont à peu près horizontales et que l'épaisseur des graviers supérieurs aux végétaux est d'environ 40 mètres.

Résumé.—On aurait de la base au sommet:

a). Alternance de sable grossier, de sable fin et de lits d'argile à végétaux. Puissance minima 10 mètres.

b). Sable grossier, avec cailloux, par places ciment kaolinifère lui donnant l'aspect crétacique, 20 mètres.

c). Sable relativement fin, montrant l'action des vagues (carrières d'Esgueira), 10 mètres.

d). Graviers à cailloux anguleux, kaolinifères, à aspect crétacique, conservés sur une épaisseur de 12 mètres.

Ces épaisseurs ne sont que relatives, mais une étude plus prolongée permettrait une plus grande approximation.

Mollusques fossiles dans les graviers.—Allumiera est un petit hameau immédiatement au Nord de Mataduços; il est aussi situé sur les sables à galets, mais ceux-ci descendent plus bas, car on peut les observer jusqu'à l'altitude de 5 mètres.

Au-dessous se trouve un sable un peu jaunâtre, plus fin, légèrement cimenté par une matière pulvérulente blanchâtre, ne faisant qu'une effervescence insignifiante avec l'acide chlorhydrique. Il est si peu cohérent qu'il est difficile de manier les petits morceaux sans les écraser.

Cette couche n'a absolument pas l'aspect fossilifère, et pourtant elle contient de nombreuses empreintes de petits *Lamellibranches* à stries concentriques. Les unes, allongées, pourraient appartenir à des *Cyrenes*, les autres ont plutôt l'aspect de *Cyclas* et les plus petites, qui ne sont probablement que des jeunes de la même espèce, ressemblent à des *Astartes*. Un échantillon contient un petit morceau de charbon.

Cette couche fossilifère, qui a environ 1 mètre d'épaisseur, est visible dans le chemin allant à Povoá-do-Paço, à environ 100 mètres d'Allumiera, avant d'arriver à une fontaine.

Elle repose sur des sables grossiers, jaunâtres, micacés, fortement cimentés, contenant de petits galets amygdaloïdes formant quelques nids. De l'autre côté du ruisseau, cette couche paraît remplacée par des sables à cailloux roulés, absolument semblables à ceux d'Esgueira, mais les affleurements étant séparés, je ne puis pas garantir qu'il y ait réellement substitution, et non pas érosion et remplissage par des couches plus récentes; toutefois cette hypothèse me paraît être la moins probable.

Quoique l'altitude de ce banc soit inférieure à celle de l'andóá à Fonte-do-Senhorio, il me paraît appartenir aux sables agglomérés qui se trouvent généralement au-dessus du groupe de l'andóá.

Puits d'Esgueira et de Mataduços.— Dans la propriété du Dr. Eça, à Esgueira, on a foncé un puits de 5 à 6 mètres de profondeur, duquel on aurait retiré des coquilles ayant l'apparence de coquilles actuelles, des cônes de pins et du bois; malheureusement, rien n'a été conservé. Cet ensemble éveille l'idée d'un dépôt quaternaire, quoique les argiles phytaliennes du Sénonien contiennent de nombreux restes de pins, que du bois à apparence subfossile se trouve dans le gisement de *Cénomaniens inférieur* de Nazareth,¹ et que des coquilles à apparence de coquilles actuelles soient fréquentes dans les couches de lignites d'âges divers.

Dans la propriété contiguë, appartenant à un aumonier militaire, se trouve un autre puits, à 200 mètres à l'Ouest de l'église. Après avoir traversé 6 mètres de graviers, on a rencontré une argile, dont j'ai un échantillon, paraissant identique à celle qui a donné les végétaux crétaciques d'Olho-d'Agua, sur l'autre flanc de la vallée. Il n'y a donc pas lieu de considérer la tradition du puits du Dr. Eça comme infirmant l'âge crétacique des graviers d'Esgueira.

Nous avons vu plus haut la coupe des carrières de Mataduços montrant les grès argileux, incontestablement crétaciques, jusqu'à une altitude de 10 mètres. Le village de Mataduços n'en est éloigné que de 5 à 600 mètres, et son altitude est de 20 à 25 mètres. Un puits qui y a été foncé, traverse des graviers avec galets et, à la profondeur de 6 mètres, a rencontré des morceaux de bois dont l'aspect est celui des lignites pliocènes.

Cette découverte, qui serait assez générale pour les puits de Mataduços, paraît confirmer celle des cônes de pins d'Esgueira, mais ne prouve pas davantage que ces sables soient pliocènes.

Ce n'est du reste pas sans beaucoup d'hésitations que je me suis décidé à ranger dans le Crétacique les graviers d'Esgueira, qui avaient toujours été considérés comme pliocènes ou quaternaires, d'autant plus que ma première visite à Aveiro me conduisit aux carrières de Fonte-do-Senhorio, où l'on observe une discordance complète entre des lits de galets et les grès incontestablement crétaciques.

Mais ces discordances sont la règle dans des dépôts de cette nature; nous en avons représenté un beau cas dans les grès cénomaniens de Buarcos (pl. IV). Cette objection est donc sans valeur, de même que celle des lignites.

Les preuves parlant pour la réunion au Crétacique sont assurément bien faibles. 1° L'apparition progressive des graviers au milieu des couches contenant de l'andôa et des argiles phytaliennes. 2° Le ciment kaolinique et les cailloux anguleux du sommet du complexe, caractère que je n'ai jamais rencontré dans les couches incontestablement pliocènes, et qui tranche absolument avec le Pliocène typique, tel qu'il se rencontre sur les plateaux de Oyaã, Carris, et même de Quintans. 3° L'alternance de graviers à aspect absolument pliocène, de couches à aspect crétacique et de couches fossilifères sur d'autres points, incontestablement crétaciques (Carrajão).

Les fossiles reconnus avec certitude se réduisent à ce qui suit: Végétaux inférieurs à un banc d'andôa (N. O. du viaduc). Végétaux immédiatement supérieurs au dernier banc d'andôa (Fonte-do-Senhorio, Olho-d'Agua) et Lamellibranches indéterminables, probablement au même niveau, ou un peu plus haut (Allumieira).

¹ On peut voir un tronç ou branche de cette nature dans les collections du Service géologique.

On objectera, peut-être, que les strates de grès supérieures aux fossiles peuvent appartenir à un Pliocène plus ancien que celui des plateaux d'Oyaã et de Carris, plus méridionaux et plus élevés. C'est une simple supposition, et en attendant que l'ouverture de puits à Esgueira ou à Mataduços donnent de nouveaux documents, il est parfaitement fondé d'attribuer ces graviers à l'époque crétacique.

La limite des graviers d'Esgueira du côté oriental est fort confuse, par suite de remaniements et de recouvrements, mais elle paraît formée par une ligne dirigée à peu près du Nord au Sud, passant par Quinta-do-Loureiro, Azurva et Azenba-de-Baixo, au delà de laquelle on voit des grès argileux rappelant ceux qui recouvrent l'andóo d'Esgueira. A un kilomètre au S. S. O. de Taboira, on voit des empreintes de tiges rappelant celles d'Esgueira, mais elles sont indéterminables.

5° RÉGION.—SABLES ET ARGILES A VÉGÉTAUX DES ENVIRONS DE MIRA

A l'Ouest d'une ligne reliant Valle à Covão-do-Lobo, le Crétacique est recouvert, jusqu'aux dunes littorales, par la grande plaine de sables des Landés, dont il a déjà été question plus haut.

Ce plateau est entamé, vers son extrémité occidentale, par un ravin courant du S. E. au N. O. et découvrant les argiles sénoniennes depuis le signal de Cabeço-Redondo, par Preza, jusqu'à Cabeço, soit sur une longueur de 4 kilomètres. Les points les plus favorables à l'étude sont : la route royale entre Portomar et Cabeço, et le chemin entre la chapelle de Preza et le ruisseau.

Ces strates, dont j'ai déjà parlé dans l'ouvrage de M. de Saporta, se trouvent sur le prolongement du profil de Mamaroza à Valle, mais elles n'ont pas pu être comprises dans le dessin de planche IX, à cause de leur grand éloignement.

La distance entre les affleurements sénoniens se reliant au Turonien, et celui de Preza, le gisement fossilifère le plus oriental du groupe de Mira, atteint près de 7 kilomètres.

Dans la tranchée de la route entre Cabeço et Portomar, on voit des marnes schisteuses et du sable très fin, micacé, blanc ou verdâtre, plus ou moins aggloméré, formant des bancs à fausse stratification, atteignant une épaisseur de 1 mètre, mais se divisant au milieu des marnes, où il ne forme par places que des feuillettes (pl. VIII, fig. 10).

Au-dessus se trouvent des cailloux roulés, empâtés dans une masse kaolinique, comme c'est le cas pour les graviers d'Esgueira.

Les argiles sont de couleur gris rosé, et ont fourni de nombreux végétaux et quelques écailles de poissons ressemblant à celles des *Osmeroides*.¹ Elles sont surmontées par un banc un peu plus blanchâtre, contenant des moules de 20 millimètres de diamètre antéro-postérieur, se rapprochant de *Cyrena Gallo-provincialis* Math.

A Preza, les végétaux se trouvent au-dessus et au-dessous d'un gros banc de sables agglomérés. Au niveau inférieur, les empreintes sont en assez mauvais état; leur couleur est

¹ Lettre de M. Sauvage, du 8 mars 1900, donc postérieure à la publication de son mémoire.

noire et elles sont contenues dans une argile gris foncé, tandis qu'elles sont assez bien conservées au niveau supérieur, qui est formé par une argile gris clair et jaune.

Quant aux mollusques, je n'y ai trouvé qu'un moule paraissant appartenir au genre *Cyrena*.

M. W. de Lima cite de Portomar:

* *Ziziphus* aff. *Ceanothus ziziphoides* Ettingsb. (Eocène), * *Echitonium*, * *Myrica*, * *Cornus* sp., *Laurinées* 2 espèces, *Rhamnus* aff. *R. alaternoides*, *Monocotylées* indéterminables, *Credneria* sp., *Frazinus* (fruit s'y rapportant probablement).

Les 4 premières espèces se trouvent aussi à Casal-dos-Bernardos, avec des formes franchement crétaciques.

Il cite de Preza les genres *Nelumbium* et *Credneria*.

D'après M. de Saporta, ces dépôts se seraient effectués dans des eaux animées d'un faible courant, mais fort éloignées des lieux d'où provenaient ces débris.

Il me mentionnait de Portomar les genres *Comptonia*, *Cinnamomum*, et une forme eucalyptoïde. Dans sa note à l'Académie des sciences, (voyez ante, p. 10), il parle du *Nelumbium* de Preza sous le nom de *N. Hoffati*.

La stratification confuse rend difficile l'appréciation du plongement; à Cabeço, il paraît être de 5° vers O. N. O. et serait donc analogue à ce que nous avons observé entre Valle et Ceadouro. Si ce plongement se maintient sur toute la distance qui sépare ces deux points, les couches cachées par les sables auraient une épaisseur de 500 mètres!

À 2 kilomètres au S. O. de Preza, on retrouve des argiles entre l'église de Mira et Areal, au S. E. de Cential et au Sud du village de Carromen, où elles sont exploitées pour la fabrication des tuiles. Je n'y ai pas rencontré de restes organiques, mais le collecteur de M. Wenceslau de Lima a trouvé des végétaux et des écailles de poissons à 300 mètres au S. E. de Cential. Ils sont semblables à ceux de Portomar.

En admettant le même plongement vers l'Ouest, on aurait une épaisseur de 200 mètres, mais je crois plus prudent d'admettre que ces strates sont horizontales ou simplement ondulées entre Preza et Cential.

Ces gisements phytaliens (Preza, Portomar, Cential) étant complètement entourés de sables superficiels, il n'est pas possible de vérifier leurs rapports stratigraphiques, soit avec l'affleurement marin de grès à Hoplites Marroti, soit avec la série continue Mamaroza-Valle; rien ne prouve que le plongement vers l'Ouest se maintienne entre deux.

Les restes animaux qu'elles ont fournis se bornant à quelques écailles de poissons et à quelques *Cyrènes*, ne donnent pas de criterium pour établir ce parallélisme.

Elles peuvent donc être un faciès parallèle à un membre quelconque de la série Mamaroza-Valle, ou bien elles peuvent lui être supérieures.

Nous réservons l'examen de cette question pour le chapitre suivant, et nous nous bornerons ici à dire que leur âge crétacique ressort de l'identité complète de leur flore avec celle d'Arada, appartenant aux couches saumâtres d'Aveiro, et avec celles des gisements de la Gandara méridionale.

6^e RÉGION.—SÉNONIEN MARIN DE MIRA, A HOPLITES MARROTI¹

A l'Ouest de Mira se trouvent des exploitations de sables pliocènes, puis le terrain s'abaisse subitement et forme une bande marécageuse limitée par les dunes.

Ce bas-fond, dont l'altitude est à peu près de 5 mètres, est couvert de sable fin, probablement transporté par les eaux et le vent, et à environ un mètre au-dessous de la surface du sol, se trouve une molasse jaunâtre, à aspect tertiaire, formée de sable siliceux très fin, relié par un ciment calcaire. On peut observer deux couches superposées, l'inférieure plus consistante que la supérieure, laquelle contient par contre de nombreux quartzites roulés, ne dépassant guère la grosseur d'un œuf de pigeon. J'ai pu observer cette molasse sur deux points à 300 ou 400 mètres l'un de l'autre, le premier étant une petite excavation à environ 200 mètres à l'Est de Moinhos-do-Ribeiro-do-Meio, et l'autre étant un chemin servant de ruisseau, nommé *azinhaga do Pinhal-do-Louro*, (1200 mètres à l'Ouest de l'église de Mira). Ce dernier point est plus étendu que le premier; tous deux sont sous l'eau pendant la plus grande partie de l'année.

J'y ai envoyé un collecteur à trois reprises, et il m'en a rapporté des caisses de matériaux, en séparant soigneusement les deux gisements. Leur étude m'a fait voir que c'est identiquement la même couche, mais le deuxième gisement étant mieux découvert, fournit naturellement une récolte plus abondante.

Les fossiles sont, en général, à l'état de moules intérieurs plus ou moins brisés; la détermination spécifique en est donc souvent impossible et c'est aussi le cas pour la détermination générique, surtout pour les Gastropodes, dont le nombre de genres représentés est peut-être d'un tiers plus grand que celui que j'indique. Il y a pourtant quelques espèces bien conservées, et d'autres dont la détermination est rendue possible par le grand nombre d'échantillons recueillis.

Quelle est la relation de cette couche franchement marine avec la série fluvio-marine que nous venons de voir? Malgré leur faible altitude, ces gisements marins seraient supérieurs aux argiles de Preza et de Portomar, si nous admettons un plongement régulier vers l'Ouest, ce qui est peu probable.

Nous parlerons de leur parallélisme dans le chapitre suivant, et je me bornerai ici à dire que je ne vois pas pour le moment la possibilité de trouver la relation entre les couches à Hoplites Marroti et les strates situées plus à l'Est.

¹ Je dois la connaissance de ces gisements à M. le buraliste de Mira, qui eut la complaisance de me montrer un moule de *Pectuncle*, au moment où j'allais quitter la localité. Vu la nature de la roche, je crus avoir affaire à du Tertiaire, mais jugeai la découverte assez importante pour retarder mon départ.

FAUNE DES GRES A HOPLITES VARI VAR. MARROTI

Poissons, 1 vectébre et 1 dent indétt. (<i>Lamna</i>)?.....	1	<i>Pectunculus Geinitzi</i> d'Orb.....	5
Crustacés (débris fort rares).....	1	" sp.....	1
<i>Schlotheimia</i> ? 1 débris.....	1	<i>Pinna cretacea</i> Schl.....	3
<i>Pachydicus</i> sp. indétt. (Orig. de fig. 6, pl. XX).....	1	<i>Microncha</i> sp.....	2
Hoplites Vari, var. <i>Marroti</i> Coq. (Orig. fig. 1-5, pl. XX).....	3	<i>Mytilus</i> sp. nov.....	5
<i>Baculites</i> sp. 1 échant.....	1	" (<i>Septifer</i>) aff. <i>tegulatus</i> Mull.....	2
<i>Avellana</i> cfr. <i>sculptilis</i> Forbes.....	2	" 2 sp. indétt.....	2
<i>Trochacteon Cossmanni</i> Chof. sp. nov.....	2	<i>Motiola</i> aff. <i>aequalis</i> Sow.....	1
" sp.....	1	<i>Lithodomus</i>	1
Genre <i>Fusus</i> ou <i>Voluta</i> , environ 10 espèces.....	3	<i>Modiolaria</i> aff. <i>Mytilus alternatus</i> d'Orb.....	4
<i>Orula</i> sp.....	1	<i>Crenella</i> sp. nov. aff. <i>Mytilus pileopsis</i> d'Orb.....	5
<i>Teretra cingulata</i> (Zek).....	2	" " " " " <i>Chauvinianni</i> d'Orb.....	2
<i>Aporrhais</i> (<i>Lisodesthes</i>) <i>emarginulata</i> Geinitz.....	3	<i>Avicula anomala</i> Sow.....	5
" 2 sp.....	2	" <i>pectinoides</i> Reuss.....	1
<i>Nerinea</i> 2 sp.....	1	<i>Gervillea</i> aff. <i>enigma</i> d'Orb.....	1
<i>Cerithium</i> 3 sp.....	1	" <i>solenoides</i> Dfr.....	5
<i>Eulima Requieniana</i> d'Orb.....	3	<i>Inoceramus Crispi</i> Mant. var. <i>typica</i> Zitt.....	2
<i>Turritella</i> cfr. <i>columna</i> Zekeli.....	4	<i>Pecten virgatus</i> Nils.....	4
<i>Glaucania Kiefersteini</i> Munst.....	1	" cfr. <i>laevis</i> Nils.....	3
<i>Scalaria</i> cfr. <i>contorta</i> Kaunhoven.....	3	" cfr. <i>elongatus</i> Lam.....	1
<i>Euchrialis gigantea</i> Stoll.....	1	" cfr. <i>Dujardini</i> Roe.....	1
<i>Natica</i> (2 ou 3 esp.).....	1	" sp. nov. (aff. <i>multicostatus</i> Gdf.).....	3
" <i>balliformis</i> Sow.....	3	" sp.....	1
<i>Neritopsis</i> sp.....	3	<i>Janira regularis</i> Schloth. (<i>quadricostata</i> auct.).....	5
<i>Nerita rugosa</i> Hoeningh.....	3	<i>Lima</i> sp. nov.....	5
<i>Pleurotomaria</i> ?.....	1	" <i>simplex</i> d'Orb.....	4
<i>Dentalium</i> 2 sp.....	1	" 2 sp.....	1
<i>Teredo</i> ?.....	1	" <i>intermedia</i> d'Orb.....	4
<i>Cyrena Marioni</i> Chof.....	1	" <i>semisulcata</i> Nils.....	2
<i>Solenocurtus</i> aff. <i>Solen Guerangeri</i> d'Orb.....	3	" <i>tecta</i> Gdf.....	1
? <i>Pholadomya aequalea</i> Gdf.....	1	<i>Spondylus hystrix</i> Gdf.....	2
<i>Cyprina</i> (<i>Geinitzi</i>) (Mull.).....	3	" cfr. <i>Dutempleanus</i> d'Orb.....	1
" off. <i>Ligeriensis</i> d'Orb.....	3	<i>Plicatula</i> sp.....	1
<i>Anisocardia</i> sp.....	1	" cfr. <i>subradiata</i> Reuss.....	1
<i>Isocardia</i> sp.....	1	<i>Outrea</i> cfr. <i>acutirostris</i> Nils.....	4
<i>Cardium</i> cfr. <i>productum</i> Sow.....	1	" cfr. <i>Goldfussi</i> Holzapfel.....	4
" (sp. nov.) Groupe de <i>productum</i>	5	" (<i>Gryphaea</i>) <i>vesicularis</i> Lam.....	5
" 2 ou 3 espèces.....	2	<i>Exogyra</i> cfr. <i>decussata</i> Gdf. (cfr. <i>ostracina</i> Lam.).....	1
" <i>pectiniforme</i> J. Muller.....	1	" <i>plicifera</i> Dujardin.....	4
<i>Lucina</i> sp.....	2	" <i>halotidea</i> Sow.....	1
<i>Astarte</i> sp.....	1	<i>Rhynchonella compressa</i> Lam.....	2
<i>Cardita</i> sp.....	1	Bryozoaires.....	1
<i>Chama Haueri</i> Zitt.....	2	<i>Archicaria sandalina</i> Ag.?.....	1
<i>Coprotina</i> aff. <i>striata</i> d'Orb.....	1	Gen. nov. aff. <i>Echinanthus</i>	2
<i>Sphaerulites</i> aff. <i>Ponsiani</i> d'Orb.....	1	<i>Pgyurus</i> ?.....	1
<i>Bourbonia</i> sp.....	1	<i>Cidaris vesiculosa</i> Gdf.? (radioles).....	1
<i>Radiolites</i> ?.....	1	" off. <i>Lardyi</i> Cott. (radioles).....	1
<i>Trigonia limbatu</i> d'Orb.....	5	<i>Diplotenium</i>	4
" cfr. <i>Cognandiana</i> d'Orb.....	2	<i>Cyclolites</i> 2 sp.....	5
<i>Arca Beaumonti</i> d'Orb.....	5	Autres polyptiers isolés.....	2
" cfr. <i>Goarienti</i> Zitt.....	2	Polypiers globuleux.....	3
" 3 esp. indétt.....	3	<i>Meandropsina Lavrazeti</i> Munier-Chalmas.....	5

7^e RÉGION.—AU SUD DE L'AXE MOGOFORES-TOCHA

L'énumération des localités se rapportant à cet article figure dans l'introduction (p. 203); il me reste à donner des renseignements sur chaque gisement. Ce n'est en grande partie que la reproduction de ce que j'en ai déjà dit dans la notice stratigraphique accompagnant le mémoire de M. de Saporta (p. 271 à 273), à laquelle j'ajouterai le résultat des études plus récentes sur leur flore et sur leur faune.

Casal-dos-Bernardos.—La tranchée profonde (kilomètre 10,7) qui se trouve à l'Est de la gare das Alhadas, montre des grès fins, blanc jaunâtre, avec lits irréguliers d'argile gris clair, dont l'épaisseur varie entre 0^m,10 et 0^m,20; un mètre au-dessus de ces argiles se trouve un autre banc de 1^m,50 à 2 mètres d'épaisseur. Un peu plus loin, ces marnes sont recouvertes par des grès rougeâtres, très marneux et passablement puissants.

Ce n'est que le lit argileux inférieur qui a fourni des fossiles. Les empreintes de végétaux sont abondantes et bien conservées, mais les animaux sont à l'état de moules intérieurs, en général déformés.

Cyrena Marioni y est très abondant, tandis que les autres fossiles n'y sont représentés que par un ou deux individus. Ce sont des moules de petits *Gastropodes* pouvant appartenir à *Hydrobia Vasconcellosi*, un petit *Mytilus*, et une empreinte appartenant probablement à une huître, peut-être à *O. hyppopodium*.

La flore est très riche; les quelques espèces qui suivent n'en donnent pas une idée complète.

Genre *Sphenolepidium*, espèce nouvelle d'après M. W. de Lima, que M. de Saporta considérait comme très voisine des *Sphenolepidium debile*, et *Sph. Sternbergianum* du Crétacique inférieur. *Frenelopsis occidentalis*, *Glyptostrobus aff. Glyp. debile*, *Pinus*, Dicotylées archaïques, parmi lesquelles *Laurus*, *Cornus*, *Echitonium*, *Myrica* et *Ziziphus* (W. de Lima).

Dans sa notice sur les *Nymphéinées*, M. de Saporta parle d'un *Braseniopsis* provenant de cette localité.

Le Turonien est exploité comme pierre à chaux à environ 1500 mètres au S.O. de ce gisement, mais les dislocations et le recouvrement superficiel ne m'ont pas permis de reconnaître la relation entre deux.

Cardal.—Ce gisement se trouve à environ 800 mètres au Sud d'Azenha-Nova, et à la même distance au Sud-Ouest du signal géodésique de Cardal, dans un ravin au bord de la route qui relie Montemor-o-Velho à la station du même nom.

Ce sont des marnes brun foncé, contenant des empreintes de végétaux indéterminables, quoique nombreuses. Avec ces végétaux se trouvent quelques moules de *Cyrena Marioni* que nous venons de voir à Casal-dos-Bernardos, et des *Gastropodes* de très petite taille.

Ces lits paraissent plonger vers le Sud, sous un angle de 5 à 10°. Les grès qui forment la colline ont un caractère mixte, et peuvent aussi bien appartenir au Pliocène qu'au Crétacique.

Vizo.—Au kilomètre 20, la voie ferrée entame des argiles gris clair, avec parties vertes, contenant de nombreux morceaux durs, de nuances plus foncées, paraissant être rassemblés en nids.

On y remarque des nodules de sulfate de baryte aciculaire, des nodules de marne brune à aspect ferrugineux, de petits morceaux de jayet, de petits quartzites amygdaloïdes, peu fréquents, des coprolithes et de nombreux débris d'ossements, en partie usés, en partie bien conservés.

M. Bleicher en dit ce qui suit : « N.° 54. — Marne renfermant des coprolithes, des empreintes de végétaux, des ossements de reptiles et de poissons. Argile grasse ou terreuse, brune (terre d'ombre) ou gris verdâtre, faisant difficilement effervescence avec les acides, très riche en fer, laissant comme résidu des grains de gypse, peut-être de quartz, et des lamelles de mica. »

L'inclinaison est de 3° vers l'Ouest. L'affleurement est de petites dimensions et est entouré de sables pliocènes.

Il a fourni une grande quantité de végétaux et de vertébrés, tandis que les mollusques n'y sont représentés que par *Cyrena Marioni*.

Les coprolithes et les vertébrés sont tellement abondants que l'on peut se demander s'il n'y aurait pas lieu de faire des recherches dans le but de leur exploitation.

M. Sauvage a décrit les espèces suivantes, provenant de ce gisement :

<i>Clastes Lusitanicus</i> Sauv. et <i>C. pustulosus</i> Sauv.	<i>Bufo</i> sp.
<i>Microdon</i> sp., analogue au <i>M. Hugii</i> du Jurassique.	<i>Megalosaurus</i> sp.
<i>Telosteus</i> , vertébrés de grande taille.	<i>Crocodylus Blavieri</i> Gray.
<i>Clupea Aruzidi</i> Sauv.	<i>Chelonia</i> sp.

Il cite en outre des débris d'un oiseau (p. 36), en faisant la supposition que ces débris, ainsi que ceux du *crapreau*, pourraient provenir des sables pliocènes superposés aux marnes crétaciques. J'ai observé en note au bas de la même page que, selon toutes probabilités, ces ossements sont du même âge que les autres.

M. W. de Lima dit que ce gisement contient presque toutes les plantes de Casal-dos-Bernardos, et en outre 3 ou 4 espèces de *Quercus*, un *Devalqueia*, d'autres feuilles non étudiées, et un fruit de *Cycadée*.

Bebedouro. — Au kilomètre 23, on est de nouveau dans les marnes crétaciques, plongeant vers l'Ouest sous un angle de 3°. A la base se trouve une couche d'argile gris clair, analogue aux argiles phyaliennes de Vizo. Elle a fourni de nombreuses empreintes de végétaux mal conservées, en presque totalité des *Dicotylées*, et en fait d'animaux, seulement deux ou trois moules de *Cyrènes*.

Cabeça-Alta. — A la réunion des deux ruisseaux, à 500 mètres au Nord de Cabeça-Alta, c'est-à-dire à environ 2 kilomètres au Sud de Bebedouro, se trouvent des argiles ayant fourni une demi-douzaine de végétaux. L'approche de la nuit m'a empêché d'explorer ce gisement, qui paraît promettre de bons résultats.

Bizarros. — Le gisement se trouve dans le lit du ruisseau, à 1200 mètres E. S. E. du signal de Cabeço-do-Ade, auprès des cabanes qui, d'après les habitants, se nomment Bizarros, tandis que d'après la carte, elles sont beaucoup plus rapprochées du hameau de Pelicanos. On trouvera facilement ce gisement en se renseignant sur le gros bloc erratique nommé Pedra-da-Moura, situé à environ 50 mètres à l'Ouest.

Ce gisement est aussi complètement entouré de Pliocène, et l'on ne peut pas voir ses relations avec le Cénomaniens calcaire de Tocha et de Fonte-Quente, qui se trouvent à 3 kilomètres à l'Ouest et au Nord-Ouest.

L'argile est en partie rougeâtre et en partie grise; elle contient des empreintes de feuilles, de gros morceaux de lignite et, en fait d'animaux, de nombreux individus de *Cyrena Marioni*, avec lesquels je n'ai rencontré qu'un échantillon d'un *Littorina* (?) de petite taille, et deux moules ayant appartenu à une *Anomie* ou à une *Huitre*.

La plupart des empreintes se rapportent à un *Nelumbium*, auquel M. de Saporta réservait le nom de *Nelumbium Lusitanicum* (Nymphéinées, 1894). Les feuilles sont parfois complètes, parfaitement étalées; les collections du Service géologique en possèdent une de 0^m,35 de large.

Bom-Successo.—Dans la carte géologique publiée en 1876, on voit un petit affleurement de Crétacique à côté de Bom-Successo. Il n'est actuellement pas visible, et il en est de même de celui qui est indiqué entre cette localité et Tocha. Tous deux auront été recouverts par les cultures ou par les sables mouvants, mais je me souviens d'avoir vu dans les collections de la Commission géologique, 2 ou 3 plaques de marne grise avec quelques mauvaises empreintes de feuilles, portant l'étiquette: Bom-Successo.

A cette époque, je les supposais tertiaires, et ne sus pas à quel Bom-Successo les rapporter, les localités de ce nom n'étant pas rares dans le pays. Je n'ai pas pu retrouver ces échantillons, mais je suppose que ce sont eux qui auront motivé l'indication de Crétacique à Bom-Successo, par analogie à Mira, où l'affleurement de Crétacique indiqué sur la carte consiste aussi en marnes à végétaux.

8^e RÉGION.—OUTLIERS DANS LE MASSIF PALÉOZOÏQUE

Je n'ai que peu de modifications à apporter à ma description de 1894 (Saporta, pag. 276-278).

Si nous examinons la nouvelle carte géologique du Portugal, nous voyons que la limite entre les aires paléozoïque et mésozoïque est formée par une ligne presque droite, entre le Vouga et Thomar.

A l'Est de cette ligne, à la hauteur de Coïmbre, se trouve un grand affleurement de Sénonien, en partie recouvert par du Quaternaire, s'étendant depuis Miranda-do-Corvo jusqu'au delà d'Arganil. Cet affleurement se prolonge par une mince bande interrompue, passant à l'Est de Poiares et se dirigeant vers le N. O. jusqu'au sommet du Bussaco. La connaissance de l'âge crétacique de cet affleurement a passé par une série de phases qu'il est intéressant de suivre et que j'exposerais dans un instant.

Le point le plus en vue a toujours été le Bussaco, aussi conserverai-je à l'ensemble de ces grès la désignation de *Grès du Bussaco*, employée pour la minute de la carte géologique du Portugal ayant figuré en 1888 au congrès géologique de Londres, et dans la petite carte qui accompagne la notice de M. W. de Lima sur les couches permo-carboniques du Bussaco.¹

Dans sa plus grande épaisseur, ce Crétacique est formé par des arènes kaoliniques, blanches ou roses, empâtant généralement des cailloux de quartzites noirs ou blancs.

Sur les hauteurs du Bussaco et sur celles de S. Pedro près de Ponte-de-Murcella, le

¹ *Communicações*, t. II, p. 129.

ciment est dur, la roche a une cassure vitreuse, presque incolore, jaunâtre ou rouge, ou bien est plus généralement opaque et blanche comme la porcelaine. On ne peut pourtant pas la considérer comme de la porcelanite, produite par une action métamorphique, car elle repose en bancs réguliers sur des couches d'arènes kaolinifères. J'ai du reste mentionné des grès analogues dans le Crétacique de Torres-Vedras, et reviendrai sur ce sujet dans l'Appendice.

Continuant à examiner la carte géologique, nous voyons deux autres groupes d'affleurements sénoniens, reposant sur le Paléozoïque, l'un, ayant Mortagua comme centre est situé au N.E. du Bussaco, et à peu de distance, tandis que le 3^e se trouve sur la frontière espagnole, au Nord et au Sud de Villar-Formoso.

En 1895, M. Delgado,¹ décrivant les vestiges d'anciens glaciers dans la vallée du Mondego, en amont de Coimbre, a été amené à parler des grès crétaciques de cette région. Je reproduis la partie descriptive.

«Ce grès a un aspect kaolinique, il est ordinairement blanc avec des taches rougeâtres ou rouge-violet et quelquefois aussi avec des raies rouges, couleur due à l'oxyde ferrique anhydre. En quelques endroits il est gris, ou gris verdâtre clair, de même bigarré de violet et rougeâtre; il renferme toujours en grande abondance des débris feldspatiques et même beaucoup de cristaux roulés d'orthose, qui mettent en évidence son origine granitique. Il a une stratification peu distincte; il est ordinairement grossier et friable sur de grandes épaisseurs, étant composé de grains irréguliers de quartz cimentés par de l'argile feldspathique; il contient accessoirement quelques lits argileux, où les fossiles végétaux se montrent de préférence, et d'autres bancs au contraire très durs où le ciment se trouve comme porcelanisé, liant intimement les grains de quartz, de sorte que la roche présente une fracture vitreuse. Nous connaissons les grès ainsi caractérisés non-seulement sur le sommet de la serra de Bussaco et sur les versants de la serra de Mucella, mais aussi sur beaucoup d'autres points, notamment la colline rocheuse où est placée la chapelle de Sr.^o-da-Candosa, sur la rive gauche du ruisseau Ceira; nous l'avons aussi trouvé près d'Olho-Marinho, sur la route de Coimbra à Goes, où il est largement exploité comme pierre de taille pour meules et pour linteaux et pieds-droits de portes et de fenêtres.

«C'est l'élément quartzeux qui prédomine en général dans ce grès. Non-seulement celui-ci donne par sa désagrégation un gravier grossier (entièrement semblable à celui d'autres régions crétaciques), mais il renferme en plusieurs endroits une très grande quantité de cailloux irréguliers, dont quelques-uns assez volumineux, de quartz et de quartzite, plus ou moins roulés, mais non arrondis, et présentant encore des vestiges de leurs formes anguleuses primitives. Il va sans dire que ces cailloux ont puissamment contribué en beaucoup d'endroits à la formation du dépôt diluvial qui recouvre le grès.

«Le grès présente parfois une stratification fautive; cependant, d'après ce que l'on peut juger par certains plans de division qui paraissent indiquer la stratification vraie, et d'après la position des bancs résistants, il est à peu près horizontal dans la serra de Bussaco. La différence de niveau entre les points de plus grande et de plus petite altitude occupés par le grès devrait donc indiquer son épaisseur, si les couches étaient rigoureusement horizontales et des mouvements du sol postérieurs à leur formation n'avaient pas altéré leur position, et nous sommes portés à croire qu'il y a eu en effet des mouvements dans cette région à une date relative-

¹ *Communicções*, t. III, p. 59 à 64.

ment récente. Néanmoins, l'épaisseur des grès est en tout cas très considérable, car on les voit occuper des points à une grande hauteur sur les sommets des collines, et en même temps le fond des ravins et des vallées, ce qui donne des différences de niveau de 300 mètres et davantage, en constituant également les flancs de ces collines dans toute leur hauteur.

«Le grès forme d'innombrables lambeaux isolés, à contours très irréguliers, entourés par les roches paléozoïques sur lesquelles il repose immédiatement, ou cachés en partie par les dépôts de transport de l'époque glaciaire, le petit lambeau de Coja étant le plus oriental que l'on ait découvert dans cette région. Entre ce lambeau et celui de Nave-de-Haver situé sur la frontière et qui pénètre assez avant dans l'Espagne en s'étendant vers Ciudad-Rodrigo, il y a une distance de 95 kilomètres; entre les deux lambeaux se trouve interposé le grand massif de la serra d'Estrella, ce qui les rend par conséquent indépendants, le premier appartenant au bassin du Mondégo, et le second à celui du Douro.

«Les courants de dénudation, qui ont enlevé le grès de la plus grande partie de la contrée qu'il occupait primitivement, ont été très puissants et ont sans doute agi pendant une longue période, ce qui a fait que le grès restant se présente en des points d'altitudes très diverses, et qu'il se trouve soit au fond des ravins, soit sur les flancs des collines, soit enfin, bien que plus rarement, formant les cimes de celles-ci. Les preuves directes de cette dénudation se trouvent dans la séparation du grès en lambeaux isolés, et dans la configuration irrégulière et le relief très inégal de sa surface; il y a spécialement à noter, dans le bassin du Mondégo, le lambeau près de la station de Mortágua, lequel, situé sur le versant droit du Mondégo à l'est du Bussaco, est distant 8 kilomètres environ de cette serra, les couches se présentant fortement disloquées et inclinées d'environ 25° vers N.-O., tandis qu'elles sont à-peu-près horizontales dans tous les autres points où nous les avons observées. . .

«Près de Goes, le grès a été presque totalement enlevé, à peine en reste-t-il des vestiges sur l'un ou l'autre point dans la montée vers Portella, sur la route de Louzã; un dépôt plus moderne, évidemment de l'époque quaternaire, y repose presque partout immédiatement sur les tranches des couches de schistes cambriens.

«Au nord de Goes, au contraire, sur la route de ce bourg à Poiares, il se présente une bonne section du grès blanc, avec un grand développement, surtout sur le versant oriental de la serra de São-Miguel-de-Poiares, près de Cabeceiro et d'Alveite-Pequeno, et dans la descente d'Olho-Marinho vers Varzea, sur le lambeau qui contourne les quartzites siluriens. Dans quelques points, surtout près de ces quartzites, le grès renferme de nombreux cailloux de cette roche plus ou moins gros et roulés, formant des amas considérables en divers points, mais il ne renferme pas de blocs subglobulaires ou ellipsoïdaux à surface lisse, comme ceux qui se trouvent dans le dépôt diluvial.

«Sur le flanc occidental et sur la cime de la colline de S.^a-da-Candosa, le grès recouvre, comme sur le dos du Bussaco, les quartzites siluriens (ce qui est aussi le cas sur le flanc opposé du Ceira), formant des couches horizontales plus ou moins dures.

«Allant d'Arganil à Coja, en se rapprochant par conséquent du puissant massif granitique de la Beira, on rencontre le grès à grain grossier, à environ 3 kilomètres d'Arganil; il y devient gris verdâtre, tacheté de rougeâtre, et renferme beaucoup de grains roulés et débris feldspathiques blancs, ainsi que des lits discontinus de cailloux à formes irrégulières, plus ou moins roulés, de quartz blanc et de quartzite gris. A 2 kilomètres plus loin, un lit de cailloux de

quartzite, de granite, de gneiss et de schiste micacé métamorphique, d'environ 1 mètre d'épaisseur, compris dans les grès, se fait remarquer par l'abondance de débris d'orthose blanc qu'il contient, quelques cristaux roulés de ce minéral ayant jusqu'à 3 centimètres de longueur. Les cailloux de quartzite, qui sont les plus durs et par conséquent ont résisté plus longtemps aux effets du transport par les eaux, atteignent, bien que rarement, 2 décimètres dans leur plus grand diamètre.

Historique.—Link mentionne déjà à la fin du siècle dernier, les grès qui se trouvent entre Ponte-de-Murcella et Foz-d'Arouce et il remarque qu'ils sont moins consistants que les grès schisteux d'âge plus ancien.

Sharpe en parle en 1850.¹ Il ne se réfère qu'au Bussaco, qu'il n'avait du reste pas visité, et dont il ne parlait que par oui-dire, et pour en avoir vu des échantillons au Musée de Coimbre.

Vu leur position géographique, il émet l'hypothèse qu'ils sont du même âge que ceux de Coimbre (Grès de Silves).

Trois années plus tard,² il publiait les lettres de Carlos Ribeiro, lequel avait examiné ces grès sur le terrain. Je traduis le passage qui s'y rapporte (p. 143).

Extension du Subcretaceous vers l'Est.—Sur quelques points élevés de la serra du Bussaco se trouvent des lits de grès argileux, tantôt blancs, tantôt tachetés de rouge ou de jaune, alternant avec des argiles tendres, ferrugineuses. Vers le faite de la serra, les argiles sont endurcies et les grès sont transformés en quartzites. Ces couches reposent sur les schistes et les quartzites siluriques dont elles se distinguent facilement. Vers Portella-da-Venda-Nova, elles couvrent toute la formation silurique sauf un point, à Venda-Nova-de-Poyares, et elles s'étendent au Sud, à l'Est, à l'Ouest et au Nord-Ouest, couvrant les vallées de Louzã, de Poyares et de Mortagua, et accompagnant le pied des serras de Louzã, d'Arganil, de Felgueira, de Caramulo, etc., mais elles sont interrompues sur de nombreux points par des collines de schistes argileux (Cambrien?).

Un dépôt analogue forme des plaines étendues, dans la partie orientale de la Beira, par exemple à Sarzedas, Val-de-Penamacor et Idanha-a-Nova, et entre sur territoire espagnol en s'étendant au delà de l'Elga et du Tage.

Au Nord et à l'Ouest de la serra de Bussaco, ces grès et ces argiles descendent au-dessous du portique du couvent, et couvrent les grès rouges que M. Sharpe a classés comme subcretaceous. De ce qui précède, il paraît ressortir que la mer du Subcretaceous a couvert une grande partie de la contrée entre le Tage et le Douro, tant à l'Est qu'à l'Ouest de la serra d'Estrella.

Carlos Ribeiro se rendit rapidement compte de la confusion qui régnait dans le Subcretaceous de Sharpe et sut reconnaître l'âge de la plupart des terrains réunis sous ce nom.

Les travaux de Verneuil sur l'Espagne lui firent sans doute considérer les graviers du bassin d'Arganil comme l'équivalent des graviers que ce savant rapportait à la base du Tertiaire, car ils figurent comme Tertiaire marin (!) dans la carte de M.M. Verneuil et Collomb (1864), auxquels Carlos Ribeiro avait communiqué ce qui concerne le Portugal.

¹ On the secondary district of Portugal.—(Quarterly Journal, vol. vi, p. 161 et 166.)

² On the Carboniferous and Silurian, etc., of Bussaco.—Quarterly Journal, (vol. ix, p. 437.)

Plus tard, en 1867,¹ C. Ribeiro les range avec doute dans le Quaternaire, puis, reconnaissant que la majeure partie de ce qu'il avait rangé dans le Quaternaire appartient au Tertiaire, il les classe dans le *Tertiaire lacustre inférieur*, dans la carte géologique du Portugal publiée en 1876.

En 1881, F. A. de Vasconcellos Pereira Cabral,² se référant au Bussaco seulement, donne une description détaillée de son grès qu'il considère comme glaciaire.

Y étant retourné en 1884, il découvre des restes de végétaux dans des carrières ouvertes à un kilomètre au S. S. O. de Sula.

F. de Vasconcellos fit briser une grande quantité de roche et recueillit tous les restes de végétaux mis à découvert. Ce sont en majeure partie des fragments de bois, dont la structure est généralement détruite, quelques empreintes de fruits, et enfin de rares empreintes de feuilles.

Espérant y rencontrer la confirmation de l'âge quaternaire qu'il attribuait à ce dépôt, il envoya les meilleurs échantillons à M. de Saporta, qui lui répondit que ces grès devaient être d'âge crétacique.

Plus tard, M. Delgado fit aussi briser une grande quantité de grès, dans la même carrière, mais malgré l'abondance des débris de végétaux, on n'y trouva qu'une empreinte en bon état. Elle a aussi été envoyée à M. de Saporta.

Les espèces décrites³ sont:

Sphenopteris angustiloba Heer, fougère des couches d'Almargem.

Phyllotaenia costulata Sap., rapportée aux Monocotylées.

Magnolia palaeocretacea Sap., analogue aux Magnolias de la Craie et aux Magnolias actuels.

Dans sa lettre à M. de Vasconcellos, M. de Saporta mentionnait en outre un fragment de rameau de *Brachyphyllum*, ce qui constitue un rapport de plus avec la faune crétacique connue.

J'avoue que ces quelques végétaux ne m'avaient pas convaincu, et le doute paraît aussi dans la carte manuscrite du Portugal, présentée en 1888 au congrès de Londres. Le grès du Bussaco porte la couleur du Tertiaire, dont il est distingué par des hachures, et dans l'échelle, en ce qu'il est placé entre le Crétacique et le Tertiaire, ne touchant ni l'un, ni l'autre.

L'année suivante, cette carte manuscrite servit pour le coloriage du Portugal dans la carte géologique de la péninsule ibérique, publiée par la Commission géologique d'Espagne. Le grès du Bussaco y porte la couleur du Miocène, mais son monogramme *M* est suivi d'un point d'interrogation.

Depuis lors, les recherches relatives à la nouvelle carte géologique ont amené la découverte de nouvelles localités fossilifères dont les fossiles présentent une analogie incontestable avec ceux des gisements phytaliens situés entre la Serra de Buarcos et Aveiro.

En outre, j'ai visité une partie de cet affleurement, et j'ai vu ces graviers kaoliniques parfaitement semblables à ceux du Crétacique de Leiria, de Figueira-da-Foz et du Vouga,

¹ Note sur le terrain quaternaire du Portugal. (Bull. Soc. géol. de France, 2^e série, t. xxiv, p. 694 et 695.)

² Estudo de depositos superficiaes da bacia do Douro. (Mémoires de la Section des travaux géologiques), Lisbonne, p. 71 à 74.

³ Voyez page 221 du mémoire de M. de Saporta.

pinés dans le Lias à 2 kilomètres au Nord d'Espinhal. Je les ai suivis sans interruption par Villa-Flor, où les arènes deviennent plus fines, et contiennent un banc de marne noire avec nombreuses empreintes végétales,¹ et jusqu'au plateau de S. Pedro près de Murcella,² où un banc de grès très fin, à empreintes végétales, est exploité pour pierres à meules.

M. W. de Lima cite de S. Pedro de Murcella: l'espèce de *Ziziphus* se trouvant dans les gisements de la Gandara, un *Magnolia*, un *Diospyrus*, *Sassafras* aff. *S. cretaco*, de l'Amérique du Nord, *Cinnamomum* aff. *C. Sezannense* Watelet, un chêne, *Devalquea Gelindinensis* Sap., et *Devalquea insignis* Hosiuis. Il n'hésite pas à considérer cette flore comme étant de même âge que celle des gisements de la Gandara, ce qui confirme l'âge crétacique attribué par Saporita au gisement du Bussaco.

La question est un peu plus délicate pour Villa-flor, le caractère de la flore étant notablement différent. M. W. de Lima a longtemps hésité à se prononcer sur leur âge, pourtant la dernière fois que j'ai eu l'avantage de lui en causer, il m'a dit qu'il les croit crétaciques.

J'ai déjà mentionné, en 1894, que j'ai envoyé à M. de Saporita la première récolte de ce gisement; à cette époque, je ne l'avais pas visité et n'avais pas d'opinion sur son âge; M. de Saporita hésita d'abord à considérer cette flore comme crétacique.

Je cite deux passages de ses lettres, postérieures à la publication de son mémoire; la première a rapport à la nature du dépôt qu'il compare à ceux de la Gandara, et la deuxième à son âge.

23 juillet 1894.— «Je vous ai parlé de mes doutes et scrupules sur l'âge présumé de Villa-Flor. Ce ne sont que des doutes fondés sur la nature des espèces, qui dénotent en tous cas une différence d'époque plus ou moins marquée, mais l'action fluviale n'est pas moins visible.

«Le sédiment limoneux, les fragments épars, l'aspect du dépôt n'ont pas changé, et il semble que l'on ait toujours sous les yeux la même nature de sédimentation.»

9 Août 1894.— «Je viens d'achever les dessins de Villa-Flor, et maintenant je ne doute plus que le gisement ne soit crétacique.

«Les deux petits fragments de Fougères se sont trouvés déterminables, l'un se rapporte au *Sphenopteris Choffatiana*, var. *infracretacca* Sap., qui se montre à Torres-Vedras, (pl. XVII, fig. 11-13), l'autre est bien réellement semblable à un *Scleropteris*, mais on peut le rapprocher du *Sphenopteris plurinervia* Heer, tel que je l'ai signalé à Quinta-do-Leirião, niveau de Torres-Vedras (pl. XVI, fig. 3 et 15), dont je dis (p. 73): L'espèce du savant de Zurich provenait de Valle-de-Lobos et de Valle-de-Figueira; elle aurait été mieux placée peut-être parmi les *Scleropteris*.

«Les deux fragments de Villa-Flor sont trop petits pour donner lieu à une détermination parfaitement sûre; mais les probabilités sont en faveur de l'opinion que je viens d'exprimer.

«Quant aux *Dicotyles* elles sont difficiles à définir exactement.—On distingue un *Magnolia* probable, un *Sapotacites* ou analogue, peut-être encore une *Myrsinée*. . . J'ajoute comme forme intéressante une feuille ayant les caractères extérieurs d'un *Platanus*, mais il s'agit peut-être d'une *Aralia* et je réserve mes présomptions.»

Notons que d'après M. W. de Lima, *Sphenopteris plurinervia* se trouve aussi à Esgueira.

¹ Tranchée de la route à 100 mètres à l'Ouest de Villa-Flor. Le collecteur n'a pas pu trouver d'autres gisements, quoi- que de nombreux ravins laissent supposer que la couche doit affleurer sur d'autres points.

² Le point qui a fourni la plus grande quantité de fossiles est situé à 530^m au N. O. du signal Valle-de-Madeira.

L'affleurement de Mortagua ne m'est connu que par les tranchées de la station du chemin de fer. On y voit une alternance de couches complètement blanches, et de couches plus marneuses, rougeâtres, le tout relevé à 30° environ. Je n'y ai pas vu la pseudo-porcelanite du Bussaco, et il n'a pas fourni de fossiles, mais M. Delgado, qui l'a étudiée, n'hésite pas à considérer les deux gisements comme étant du même âge.

Le groupe d'affleurements situé à la frontière espagnole, près de Villar-Formoso, est par contre moins connu; ils ont tous été coloriés comme sénoniens, mais y ayant passé depuis lors, j'ai pu constater que celui qui est coupé par la voie ferrée, est formé pas un grès verdâtre, probablement miocène ou pliocène. Cela n'infirme pas l'âge crétacique de l'un ou l'autre des affleurements, car nous retrouvons à Salamanque des grès à pseudo-porcelanite, dont l'aspect est absolument semblable à celui des grès du Bussaco.

Dans l'Appendice on trouvera la description de grès siliceux et feldspathiques reposant sur le Lias à S. Martinho près de Coimbre et sur le Turonien à Andres près de Caixarias. Je les ai rangés dans le Tertiaire, mais il n'est pas impossible qu'ils soient du même âge que ceux du Bussaco. Les preuves sont insuffisantes pour pouvoir se prononcer avec certitude.

Avant de quitter ces gisements, remarquons les grandes différences d'altitude qui existent entre-eux. Celui du plateau du Bussaco est au minimum à 540 mètres, tandis que quelques affleurements du pied occidental de la montagne sont entre 200 et 250 mètres et que certains points des affleurements de Miranda-do-Corvo et de Mortagua n'atteignent pas 100 mètres, tandis que ceux de la Gandara sont en partie au niveau de l'Océan.

Si les affleurements au Sud de Villar-Formoso sont réellement du même âge, ils seraient notablement plus élevés que ceux du Bussaco, mais ces derniers suffisent pour prouver que le Sénonien a été plissé avec le Paléozoïque des bords de la Mezeta.

CHAPITRE II

RÉSUMÉ ET CONSIDÉRATIONS

Le Sénomien portugais est formé par des grès généralement sans fossiles, sauf sur deux points où ils présentent une faune marine, et par un complexe de grès, de marnes et de marno-calcaires, souvent gypsifères, à faune saumâtre et à flore terrestre.

La distribution géographique a été exposée au commencement de cette partie; nous avons vu que cet étage affleure entre les dunes littorales et la bordure mésozoïque au Nord du Mondégo, et forme dans le massif paléozoïque, des *outliers* occupant à peu près la même latitude.¹

Comme coup d'œil d'ensemble, nous distinguerons :

- a). Une suite d'affleurements liés les uns aux autres, dont la base repose sur le Turonien, et contenant de bas en haut : 1° un massif de grès se terminant par une faune marine à *Hemitissotia*, 2° des couches saumâtres à *Pyrgulifera armata* et *Bulimus*, 3° une faune mixte contenant les mêmes fossiles saumâtres mélangés à des espèces marines (grès du Valle, couches à *Mytilus*), 4° une couche à caractère saumâtre plus accentué, contenant des *Cerithium*, des *Hydrobia*, des *Cyrena*, des *Vertébrés* et des *Végétaux*, 5° des sables et graviers puissants, ayant à leur base des lits à *Végétaux* et à *Cyclas*.
- b). Un outlier avec une faune franchement marine (grès à *Hoplites Vari var. Marroti*).
- c). Des outliers formés par des sables et des marnes à *Végétaux*.
- d). Des outliers reposant sur le Paléozoïque, n'ayant fourni que des *Végétaux*.

Modifications pétrographiques du calcaire cénomano-turonien. — Graviers cénomaniens, sénoniens et pliocènes. — A leur partie supérieure, les calcaires turoniens se chargent généralement de grains de sable qui annoncent un changement de régime. Dans la vallée du Mondégo, entre Figueira et Tentugal, ils passent même à une roche fortement micacée, contenant quelques lits où le mica prédomine, mais le tout est recouvert soit par des grès miocènes, soit par des sables pliocènes, sans qu'il y ait motif à ne pas considérer la partie supérieure des strates sous-jacentes comme appartenant au Turonien.

¹ En appendice je décris les terrains tertiaires du Sud du Mondégo pouvant être confondus avec le Sénomien.

La question est plus embarrassante pour les affleurements qui s'appuient contre le Lias entre Tentugal, Condeixa et Mealhada, la presque totalité du Turonien étant représentée par des sables fins, argileux et micacés, dont l'épaisseur considérable fait supposer qu'une partie doit être plus récente que les calcaires micacés terminant le Crétacique un peu plus à l'Ouest.

Un peu plus au Nord, dans les carrières de Mamaroza-Penedo, l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* et l'assise à *Anorthopygus* sont aussi représentées par des calcaires blancs, mais l'assise à *Ostrea columba major* et le Turonien moyen sont formés par des argiles, auxquelles succède une roche calcaire, micacée, appartenant peut-être déjà à la base du Turonien supérieur, ce dernier étant, sauf cette possibilité, représenté par des sables micacés.

En nous dirigeant vers l'Est, c'est-à-dire en nous rapprochant de l'ancien rivage, nous voyons, comme dans la vallée du Mondégo, une diminution de l'élément calcaire au profit de l'argile, puis cette dernière diminue à son tour, au profit des sables.

Le signal géodésique de Carrajão est le point le plus septentrional où l'on rencontre des roches argilo-calcaires à faune marine, et comme elles sont très minces, et souvent cachées, on a donc le contact réel ou apparent des grès cénomaniens (comprenant ici une partie du Turonien), et des grès sénoniens. Comme ces grès sont en partie semblables, il n'y a pas toujours possibilité de les distinguer.

Ajoutons à cette difficulté, celle qui provient de l'analogie de certaines couches avec les sables et même avec les argiles du Pliocène, et le recouvrement irrégulier des grès cénomaniens et des grès sénoniens par des lambeaux de sables et de graviers du Pliocène.

Nous appellerons tout spécialement l'attention sur le fait que des strates d'argile, appartenant incontestablement à la base du Sénonien, contiennent des nids de quartzites roulés, comme c'est le cas dans le Pliocène et dans des dépôts encore plus récents.

Commençons par les affleurements reliés les uns aux autres.

I. Grès du Ceadouro

Le complexe gréseux succédant aux calcaires turoniens, auquel j'applique la désignation de grès du Ceadouro, est formé de sables fins ou grossiers, peu cohérents, présentant plus souvent l'aspect pliocène que l'aspect crétacique. Les cailloux roulés qu'il contient ne dépassent pas la grosseur d'un œuf de poule, et les cailloux anguleux qui parfois forment des amas considérables, ne dépassent pas la grosseur du poing.

Au-dessus du Céomanien de Carrajão, l'aspect pliocène est beaucoup plus caractérisé que près de Mamaroza, malgré la présence de fossiles.

Je ne connais ces grès avec certitude qu'entre Covões et Mamaroza et entre Palhaça et Carrajão, mais il est probable que l'affleurement de Cardal, au N. O. de Monte-Mór-o-Velho, leur appartient aussi, et qu'il y aurait à leur rapporter plusieurs points indiqués comme pliocènes. C'est peut-être aussi le cas pour la partie supérieure des sables argileux attribués au Turonien, entre Tentugal et Sargento-Mór.

Dans le profil de Mamaroza, ces grès présentent la succession suivante, de bas en haut:

1°. Sables micacés.....	30 mètres
2°. Grès roses et argiles à cailloux roulés.....	50 »
3°. Grès verdâtre, à points rouges.....	60 »
4°. Banc à <i>Hemitissota</i>	0°,40 à 1°,50

Ces grès contiennent, sur un ou deux points, des marnes avec végétaux peu abondants et en mauvais état, dont je n'ai pas pu fixer la position exacte.

Le caractère est différent à Carrajão, où l'on voit aussi la superposition au Turonien. C'est une alternance de sables fins et de sables grossiers à apparence de Pliocène, tandis que des lits de marnes feuilletées contiennent des *Cyrènes* et des débris de végétaux.

La faune du banc à Hemitissotia (p. 209) est principalement formée par des *Gastropodes* et des *Lamellibranches*, qui n'ont pas grande importance pour fixer l'âge des strates qui les contiennent, et présentent beaucoup d'analogies avec la faune du Bellasien, tandis que les *Poissons* ont déjà le caractère maestrichtien et danien, et même tertiaire (*Sargus*) de la faune de Vertèbres des couches saumâtres qui leur sont superposées. Les *Cyclolites*, qui y sont abondants, indiquent aussi, pour le Portugal, un âge plus récent que le Turonien, ce qui est surtout le cas pour les *Hemitissotia*.

II. Assises fluvio-marines

Le complexe fluvio-marin a une extension beaucoup plus grande que celle des autres assises, mais il y a quelques doutes sur l'âge relatif des couches qui le composent. J'y ai distingué de bas en haut.

a). Marnes et calcaires à Cypris.

Lits n'ayant que 1 à 2 mètres de puissance, et qui pourraient être tout aussi bien rattachés aux grès du Ceadoiro.

b). Marnes rouges et vertes avec bancs de grès calcaires, *Pyrgulifera armata* var. et corps cylindriques.

Faune saumâtre, contenant sur un point des exemplaires de *Bulimus Gaudryi*, qui indiqueraient la proximité du rivage. Le faciès rappelle celui des couches de Rognac de la Provence.

Ces marnes n'affleurent vers le Sud que jusqu'à Covões. Vers le Nord, elles atteignent Bóco, dans la vallée de Vagos; je ne les connais que d'une manière insuffisante dans l'affleurement de Quintans.

A en juger par le plongement, leur puissance dépasse 300 mètres.

c). Grès du Valle, à *Ostrea* cfr. *acutirostris*.

Ces strates, visibles sur 2^m,30 seulement, forment la base d'un complexe à caractère plus marin que le précédent, dont toute la partie supérieure est cachée par les sables pliocènes.

Belle faune, présentant un mélange de formes marines et de formes saumâtres, les espèces les plus abondantes appartenant aux genres *Cyrena*, *Anomia* et *Ostrea*. Présence des genres *Cerithium*, *Pyrgulifera*, *Melania*, *Hydrobia*, etc. Les végétaux y sont abondants mais en très mauvais état.

d). Couches à *Mytilus*.

Au nord des affleurements de marnes rouges et vertes à *Pyrgulifera*, dans la vallée de Vagos et dans les environs de Quintans, se trouvent des strates dont la faune a un caractère plus marin, caractérisées par l'abondance des *Mytilus* et par des *Glaucoma*. Le caractère marin est accentué par les genres *Pholas*, *Glycimeris*, *Tapes*, tandis que les *Pyrgulifera* et les *Cyrena* les rattachent aux couches sous-jacentes.

Il est probable que ces couches correspondent à celles qui surmontent les grès du Valle, cachées par les sables pliocènes; je n'ai pourtant pas de preuve absolue qu'elles ne forment pas un faciès latéral des marnes rouges et vertes à corps cylindriques, ce qui pourtant me paraît peu probable.

Le fait que les grès du Valle n'ont pas été trouvés entre deux n'est pas significatif, car on n'a affaire qu'à des affleurements isolés et non pas à une succession régulière, et il est en outre probable que la belle faune des grès du Valle ne forme qu'un dépôt local, et non pas une couche continue.

Comme différence entre ces deux couches, on remarquera que les grès du Valle contiennent plus de formes saumâtres et surtout beaucoup plus d'huîtres. Les couches à *Mytilus* contiennent *Pyrgulifera armata*, qui ne m'est pas connue des grès du Valle.

C'est de Narriz vers l'Ouest et le N. E., et entre Bóco et Sóza que l'on pourrait constater l'existence ou l'absence de cette superposition, si le terrain est suffisamment découvert. Je n'ai pas pu retourner dans cette contrée depuis la coordination de mes observations.

e). Couche saumâtre des environs d'Aveiro.

Les affleurements situés entre Ilhavo et Aveiro, ne présentent plus les espèces marines des couches à *Mytilus*, quoique le reste de la faune se trouve déjà dans les couches précédentes. Les végétaux et les vertébrés sont aussi plus nombreux.

Ces strates sont formées par des marnes et des grès calcairifères très fins, comme on les trouve dès la base des marnes rouges et vertes. Le recouvrement par les graviers d'Esgueira est bien visible dans de nombreuses carrières.

III. Graviers d'Esgueira

Aux grès à *Cerithium* et *Hydrobia* des environs d'Aveiro succèdent des graviers puisants dont la base contient des lits à végétaux nombreux, mais peu variés; ce sont un *conifère* et deux *fougères*, se trouvant déjà dans le Crétacique inférieur, et deux *dicotylées* analogues à celles des autres gisements sénoniens. On pourrait aussi bien les rattacher à l'assise sur laquelle ils reposent.

Un autre affleurement, appartenant incontestablement aux graviers, a fourni de nombreux moules de coquilles indéterminables, probablement du genre *Cyclas*.

Le reste de l'assise n'a pas présenté de fossiles, ce qui est fort naturel, vu que les eaux d'infiltration ont dû dissoudre les coquilles que ces graviers ont contenues.

Les caractères pétrographiques sont ceux du Pliocène à la base, tandis que le sommet a plutôt l'aspect crétacique. Le triage des sédiments par les vagues ou le courant est bien reconnaissable dans les bancs à sable fin.

J'ai exposé les motifs qui me portent à considérer ces graviers comme crétaciques et les doutes qui existent encore à ce sujet.

Ayant examiné toutes les assises du grand affleurement ininterrompu Covões-Aveiro, nous pouvons résumer sa composition en faisant ressortir ses affinités avec l'étranger.

Les grès du Ceadouro ont fourni quelques lits à végétaux, mal connus il est vrai, mais qui prouvent que l'on peut s'attendre à y rencontrer des lits à végétaux tout aussi ben

que dans les couches saumâtres des environs d'Aveiro. Ils se terminent par une couche marine à *Hemitissotia* qui prouve incontestablement son âge sénonien, mais qui contient en outre des vertébrés à faciès tertiaire qui la lient intimement aux *assises fluvio-marines*.

Ces dernières commencent par des couches à faune saumâtre, ayant une certaine analogie avec celles du Garummién de la Provence et de la Catalogne, quoique l'on ne puisse identifier qu'une variété de *Pyrgulifera armata*, se trouvant dans les couches de Rognac, et des corps cylindriques, d'origine problématique, qui en Provence se trouvent dans le Bégudien et le Rognacien inférieur.

A cette faune saumâtre succèdent des strates contenant un mélange de formes marines (couches à *Mytilus*), puis ce caractère s'efface de nouveau, les végétaux et les vertébrés devenant plus abondants.

Les espèces marines mélangées aux espèces saumâtres démontrent l'âge crétacique, mais pas grand chose de plus, car des formes identiques à *Glauconia Kefersteini*, *Cyrena solitaria*, *Cardium Villeneuveianum*, *Anomia Coquandi* et *Anomia intercostata*, peuvent se reproduire à des âges bien différents, et il en est de même des huîtres de petite taille et de formes peu définies, que j'ai mentionnées.

Enfin, les *graviers d'Esgueira* ne contiennent plus de fossiles qu'à leur base; ce sont des lits à végétaux à caractère crétacique bien accentué, mais on pourrait aussi bien les rattacher aux strates précédentes qu'aux graviers qui les surmontent.

Comparaison entre les faunes des différentes assises.— Nous remarquerons qu'il y a une liaison de faune, depuis les grès du Ceadouro jusqu'aux lits à végétaux des graviers d'Esgueira.

Nous avons déjà rappelé l'analogie de faciès qui existe entre la couche à *Hemitissotia* et le Bellasien (p. 209).

Les espèces communes entre la faune de cette couche et celle de l'assise fluvio-marine sont au nombre de 14; nous remarquerons qu'elles se présentent plutôt dans les grès du Valle et dans les couches à *Mytilus* que dans les marnes rouges qui succèdent immédiatement aux grès du Ceadouro, mais qui présentent un faciès plus saumâtre que les deux assises suivantes. Ce sont:

Clastes pustulosus, *Cl. Lusitanicus*, *Sargus* sp., *Mesaurus* sp., *Chelonia* sp., *Cypris* sp., *Glauconia* cfr. *Kefersteini*, *Glycimeris Saportai*, *Cyrena* aff. *Cyprina oblonga*, *Septifer* cfr. *lineatus*, *Anomia Coquandi*, *Ostrea* cfr. *lyppodium*, *Ostrea acutirostris* et *Gryphaea vesicularis*.

La faune des marnes rouges se retrouve toute entière dans les couches suivantes, sauf *Bulimus Gaudryi* et *Unio cyrenaeformis*?

Les affinités entre les grès du Valle et les couches à *Mytilus* sont nombreuses, quoique ces dernières aient un caractère un peu moins marin.

Passons maintenant à l'examen des **Outliers**.

b) Grès à *Hoplites Vari*, var. *Marroti*

Dans les marécages qui limitent les dunes se trouvent deux petits affleurements d'un grès fin, peu consistant, jaunâtre, micacé, à gros grains de quartzites arrondis, ressemblant absolument à certains bancs de la molasse miocène des environs de Lisbonne.

Ils contiennent une riche faune de *Gastropodes* et de *Lamellibranches*, en général privées de leur test. Avec ces formes ne donnant que peu de renseignements pour la reconnaissance de la phase à laquelle elles appartiennent, se trouvent 4 Céphalopodes dont un seul est déterminable spécialement, c'est *Hoplites Vari var. Marroti*, représenté par des exemplaires nombreux.

Le recouvrement ne permet pas de reconnaître si ces couches sont superposées aux lits à végétaux ou bien si cette apparence est due à une dislocation. L'examen comparatif des fossiles avec ceux de la série que nous venons de voir ne montre pas non plus d'analogie avec l'un ou l'autre de ses niveaux, mais l'âge de *Hoplites Marroti* à l'étranger nous montre que cette faune doit correspondre à une hauteur quelconque des grès du Ceadouro, si les marnes rouges à corps cylindriques représentent réellement les couches de Rognac.

Dans la *Description des Ammonites*, j'ai admis l'opinion de M. de Grossouvre, qui affirme que *Hoplites Vari var. Marroti* est incontestablement du Campanien moyen, tandis que M. Larrazet¹ considère les couches à *Hoplites Marroti* et à *Meandropsina Larrazeti* de la province de Burgos, comme appartenant au Santonien supérieur.

M. Larrazet n'a pas donné suffisamment de détails sur la faune pour que je puisse me rendre compte des analogies qui existent entre celle qu'il a étudiée et celle de Mira, mais quant à l'âge de la première, je ferai remarquer que les Céphalopodes cités dans sa liste générale (p. 295) proviennent tous d'assises inférieures, sauf une espèce douteuse, *Mortoniceras* *cfr. Texanum*. Il n'y a donc pas de preuves suffisantes pour rattacher cette faune au Santonien et non au Campanien.

Quant aux *Hemitissotia*, leur position stratigraphique dans les autres pays est encore bien peu connue. M. Peron les considère comme caractérisant probablement le Sénonien inférieur, tandis que les Vertébrés qui leur sont associés au Ceadouro indiquent, d'après M. Sauvage, le Maestrichtien, le Danien, et même le Tertiaire (*Sargus*).

Le petit tableau suivant montre les affinités entre la couche à *Hemitissotia* colonne I, les assises fluvi-marines colonne II, et les grès à *Hoplites Marroti* colonne III.²

	I	II	III
Genre <i>Fusus</i>	3	..	4
<i>Glaucomis Kesterini</i> Munst.	5	3	4
<i>Natica bulbiformis</i> Sow.	3	..	3
<i>Cyrena Marioni</i> Chof. ....	..	4	1
<i>Lucina</i> <i>aff. fallax</i> Forbes.....	4	..	?
<i>Gervillia aviculaeoides</i>	?	..	5
<i>Anomia Coquandi</i> Zitt.	4	3	3
<i>Ostrea</i> <i>cfr. aculeostatus</i> Nils.....	1	2	4
" <i>cfr. Goldfussi</i> Holz. ....	..	3	4
<i>Gryphaea vesicularis</i> Lam.	1	1	5
Genre <i>Cyclolites</i>	4	..	4

Ces affinités sont extrêmement faibles si l'on considère la richesse des faunes.

Quoique l'hypothèse rapportant les couches à *Hoplites Marroti* au massif gréseux du Ceadouro soit la plus probable, je dois néanmoins en mentionner deux autres.

La 2^e consiste à les considérer comme représentant les strates qui, entre Valle et Mira,

¹ *Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos, etc.* Paris, 1896.

² Les chiffres indiquent le degré de fréquence, voyez page 22.

sont cachées par les sables pliocènes, lesquelles sont probablement du même âge que les couches à *Mytilus*. Il s'en suivrait que les assises fluvio-marines et les grès du Ceadouro ne pourraient pas être plus récents que le Campanien inférieur, malgré leur faciès garummien.

Enfin, si les grès à *Hoplites Marroiti* sont supérieurs aux végétaux de Preza, c'est la totalité des assises fossilifères qui serait plus ancienne que le Campanien supérieur.

Sables et marnes à Végétaux de Mira et de la Gandara méridionale
comprenant les vertébrés de Vizo

Les affleurements de Mira sont séparés du profil Mamaroza-Valle par un plateau pliocène, qui cacherait des strates d'une puissance de près de 500 mètres, si le plongement observé à Valle se maintient régulièrement sous ces sables, ce qui me semble peu probable.

Les gisements de la Gandara méridionale sont isolés au milieu des sables pliocènes. Celui de Casaes-dos-Bernardos est fort rapproché des calcaires turoniens, mais je n'ai pourtant pas pu reconnaître de relations entre deux. La stratigraphie nous laisse donc absolument sans ressources pour juger de leur hauteur dans la série sénonienne.

Les uns et les autres sont formés par une alternance irrégulière de sables et de lentilles d'argile, ces dernières contenant des empreintes de feuilles, quelques écailles de poissons et quelques moules de petites *Cyrenes* et d'*Hydrobia*. Ce n'est qu'à Vizo que de nombreux restes de poissons, de reptiles et de rares batraciens, indiquent des conditions différentes, et pourtant Vizo est situé au milieu d'un groupe d'affleurements et n'est pas plus rapproché des terrains jurassiques que ce n'est le cas pour les autres.

Quant à la nature du dépôt, M. de Saporta m'écrivait ce qui suit, le 8 février 1894, après avoir déballé la caisse qui contenait des échantillons de Berba, Mira (Portomar et Preza), Bizarros, Bebedouro, Vizo et Casal-dos-Bernardos.

«L'action fluviale est visible dans ces sédiments, qui comprennent une infinité de petits fragments, de débris de toute nature, tamisés par les eaux et tombés dans la vase. De là la nécessité de recueillir le plus d'échantillons possible pour arriver à obtenir quelque chose d'entier ou, du moins, se complétant mutuellement. Cette action fluviale persistante est des plus étranges et doit se rattacher à la configuration de l'ancienne contrée. . . . Je le répète, l'action d'un fleuve, d'un grand courant, est visible et la petitesse relative des fragments marque bien qu'aux points où ils se trouvent, on était loin de ceux d'où provenaient ces débris, et qu'on a affaire à des eaux tranquilles et animées d'un faible courant, ne déposant plus que de faibles débris.»

Je suis surpris que M. de Saporta n'ait pas fait d'exception pour les *Nelumbium*, végétaux aquatiques dont les feuilles, bien conservées et largement étalées, ne concordent guère avec l'idée d'un flottage. Ils ont été trouvés à Bizarros et à Preza.

Quant à l'âge, il les considérait tous comme synchroniques, et c'est aussi l'opinion de M. W. de Lima, fondée non seulement sur les matériaux dont a disposé M. de Saporta, mais en outre sur d'abondantes récoltes faites depuis lors.

Il s'agit naturellement de l'âge en général, et non pas du parallélisme avec l'une ou l'autre assise du Sénonien, les végétaux étant bien loin de permettre une distinction aussi rigoureuse. Le bien fondé de cette affirmation a déjà été mis en évidence, pour le Portugal, par les études de M. de Saporta sur les végétaux des étages antérieurs. Il ressort aussi de l'étude

partielle des végétaux sénoniens, car la flore d'Esgueira, incontestablement la plus récente, montre une prédominance d'espèces du Crétacique inférieur, tandis que celle de Vizo, de Casaldos-Bernardos et des environs de Mira, montre un faciès plutôt tertiaire.

La faune de Vizo est extrêmement curieuse par son mélange de formes crétaciques avec des formes à caractère plus récent, mais elle ne nous donne pas beaucoup de documents pour la comparaison avec les autres niveaux, car toutes les espèces sont spéciales à la localité, sauf les deux *Clastes*, qui se trouvent à tous les niveaux de l'assise fluvio-marine. Les moules de *Cyrenes* et d'*Hydrobia* sont dans le même cas.

La flore des affleurements de la Gandara méridionale est tellement analogue à celle des affleurements de Mira, que leur synchronisme paraît incontestable, mais quelle est leur place dans la série Mamaroza-Aveiro?

Les gisements de Mira seraient supérieurs à la série Mamaroza-Valle, si le plongement vers l'Ouest se maintenait sous les sables pliocènes.

Dans ce cas, ils correspondraient aux gisements à végétaux des couches saumâtres d'Aveiro et de la base des graviers d'Esgueira. Les premiers (Arada, Pedra-da-Moura), ont en effet le même caractère, sauf l'absence des *Nelumbium* (W. de Lima), tandis que les seconds ont un cachet plus ancien.

Le cachet semi-tertiaire des *vertébrés* de Vizo ne peut pas être appelé en faveur de cette hypothèse, puisque ces espèces se trouvent déjà en partie dans les grès du Ceadouro.

Il y a par contre plusieurs objections à lui faire. La première est que les lits à végétaux des couches d'Aveiro sont intercalés dans des lits à faune saumâtre qui n'existent ni à Mira, ni dans la Gandara méridionale.

On peut aussi reprocher à cette hypothèse qu'elle entraîne à admettre que les *couches à Hoplites Marroti* sont supérieures aux *marnes rouges et vertes à corps cylindriques et Pyrgulifera armata*, tandis que nous avons vu qu'il y a plus de probabilités pour qu'elles correspondent aux *grès du Ceadouro*. Mais cette objection perd de sa valeur si l'on considère que la distance entre les affleurements des lits à végétaux et des grès à *Hoplites*, est assez grande pour cacher une dislocation, et que ces deux niveaux ne doivent pas nécessairement partager la même position stratigraphique.

Je ne puis donc arriver à aucune conclusion certaine, et je fais figurer les deux hypothèses dans le tableau comparatif du Sénonien.

Outliers sur le Paléozoïque

Il ne nous reste à mentionner que les grès reposant sur le Paléozoïque. Ils n'ont pas fourni de restes animaux, mais par contre on connaît des restes végétaux de trois localités.

La flore de S.-Pedro-de-Murcella est semblable à celle des environs de Mira, d'après M. W. de Lima; celle du Bussaco ne comporte que trois espèces déterminables, et est trop pauvre pour être comparée à d'autres florules; enfin la 3^e localité, Villa-Flor, présente un caractère absolument spécial, néanmoins M. de Saporta la considérait comme crétacique.

Le tableau comparatif ci-joint n'est qu'un essai fort problématique, que je présente sous toutes les réserves exposées dans les pages qui précèdent.

ESSAI D'UN TABLEAU COMPARATIF DU SÉNONIEN PORTUGAIS

AFFLEUREMENTS COMMUNIQUANTS			OUTLIERS		
Autres régions du Portugal et de l'étranger	De Mamarozza à Valle	Région septentrionale	Grès à Hoplites Marroti	Végétaux et vertébrés de Mira et du Sud	Massif paléozoïque
Vertébrés : types sénoniens, daniens et tertiaires <i>Pyrgulifera armata</i> et corps cylindriques du calcaire de Rognac	III.—GRAVIERES D'ESQUEIRA	Galets anguleux, à ciment kaolinique Sables d'Esqueira Sables à gros galets Lits à végétaux et lit à <i>Cyclas</i> (Allumieira)	?? Hopl. Marroti	? } Végétaux de Mira et de la Gandara méridionale, y compris les Vertébrés de Vizo	? Végétaux
	II.—ASSISES FLUVIO-MARINES	Caché par le Pliocène II ^e GRES DU VALLE à <i>Ostrea</i> <i>cfr. acutirostris</i> , <i>Cyrena Marioni</i> , <i>Hydrobia</i> , etc. (2 ^m , 3 ^o) II ^b MARNES ROUGES ET VERTES A CORPS CYLINDRIQUES, <i>Pyrgulifera armata</i> , etc. (300 ^m) II ^a MARNES A CYPRIS et <i>Unio</i> ? (2 ^m).				II^{e} COUCHES SAUMATRES D'AVEIRO Marnes et grès à Cerithium, Hydrobia et vertébrés. Végétaux d'Arada et de Pedra-da-Moura II^{d} COUCHES A MYTILUS, Glauconia, Pyrgulifera, Anomia, etc. Non observé
Hemitissotia : Sénonien (inférieur?) Vertébrés : types maestrichtiens, daniens et tertiaires	I.—GRES DU CEADOURO	Grès et sables (Végétaux de Berba?) Sables à Cyrènes	? Hopl. Marroti	? } Végétaux et Vertébrés (Mira et Gandara sud)	? Végétaux
	Turonien	Calcaires de Mamarozza passant à un grès micacé		Calcaires	

FAUNE DU SENONIEN A CARACTERE MIXTE

I. GRES DU CEADOURO.— Banc à Hemitissotia et faune saumâtre qui est au-dessous.— B. Gisement à végétaux de Berba.

ASSISES FLUVIO-MARINES.

II^h. Marnes et calcaires à Cypris et Marnes rouges et vertes à corps cylindriques.— Bo.— Boco; Cea.— Ceadouro; Cov.— Covões; S-A.— Santo-André; Ta.— Tabuaço.

II^e. Grès du Valle à Ostrea cfr. acutirostris.

II^d. Faune à Mytilus et Glauconia.— Ch.— Chousa-do-Fidalgo; H.— Henricas; La.— Lavadeira; Mo.— Moitinhos; Qu.— Quintans; S.— Sôza; Va.— Vagos.

II^e et III. Faune saumâtre des environs d'Aveiro.— A.— Aveiro; Li.— Lila; Ou.— Outeirinho; P.— Pedra-da-Moura; Vi.— Villar.— Base des graviers d'Esqueira. AL.— Allumieira.

Outliers.— Gisements à Végétaux des environs de Mira et de la Gandara méridionale.— Pr.— Preza; Por.— Portomar; Beh.— Bebedouro; Ber.— Casal-dos-Bernardos; Bi.— Bizarros;

C.— Cardal; Viz.— Vizo.

Mira.— Espèces se trouvant dans les grès à Hoplites Marroti de Mira.

	I	ASSISES FLUVIO-MARINES					Mira	Comparaison avec l'étranger
		II ^h	II ^e	II ^d	II ^e et III	Outliers		
<i>Odontopsis Bronni</i> Ag.....	2	..	..	..	..	..	..	Danien de Belgique et de Hollande.
<i>Anomoedus cfr. subclavatus</i> Ag.....	3	..	..	..	..	..	..	Maestrichtien.
<i>Sargus</i> sp. (dents).....	1	..	..	..	Villar	..	..	Tertiaire.
<i>Osmeroïdes</i> ? (écailles).....	..	..	..	..	Pedra-da-Moura	Portomar, Cential	..	Crétacique.
<i>Amia</i> ? (écailles).....	B	..	..	..	..	..	..	Tertiaire et actuel.
<i>Clastes Lusitanicus</i> Svg.....	..	Boco	*	Quintans	Outeirinho, Villar	Vizo	..	Eocène.
» <i>pustulosus</i> Svg.....	..	?	*	Henricas	Villar	Vizo	..	»
<i>Microdon</i> sp.....	..	..	..	..	..	Vizo	..	Analogue dans le Jurassique.
<i>Teleosteus</i> sp.....	..	..	..	..	Villar	Vizo	..	Dès la base du Crétacique.
<i>Clupea Arazedii</i> Svg.....	..	..	..	..	..	Vizo	..	»
<i>Bufo</i> sp.....	..	..	..	..	..	Vizo	..	Tertiaire.
<i>Megalosaurus</i> sp.....	..	..	..	..	..	Vizo	..	Crétacique supérieur.
<i>Mesosaurus</i> sp.....	..	..	*	Chousa-do-Fidalgo	..	..	..	»
<i>Crocodylus Blavieri</i> Gray.....	..	..	..	..	..	Vizo	..	Couches de Fuveau.
<i>Chelonia</i> sp.....	3	Santo-André	..	Quintans	Outeirinho, Villar	Vizo	..	
<i>Ares</i>.....	..	..	..	..	..	Vizo	..	
<i>Cypris</i> sp.....	*	Ceadouro	..	Henricas	Outeirinho, Villar	..	..
<i>Hemitissotia Ceadourensis</i> Chof.....	4	..	..	..	..	..	..	Genre du Senonien (inférieur?).
» 2 sp.....	1	..	..	..	..	..	..
<i>Bulinus Gaudryi</i> Chof. sp. nov.....	..	Santo-André	..	..	..	..	..
<i>Fusus cfr. Maestrichtiensis</i> Kaunh.....	*	..	..	..	..	..	..
» <i>cfr. septemcostatus</i> Favre.....	1	..	..	..	..	..	..
<i>Voluta an. V. Kneri</i> Favre (très grand).....	1	..	..	..	..	..	..
<i>Cerithium Vidali</i> Chof. sp. nov.....	..	? Tabuaço	..	Lavadeira	Lila, Ou., Villar	..	..
» sp. nov.....	..	..	*	Chousa-do-Fidalgo	..	..	..
<i>Pyrgulifera armata</i> var. <i>Gandarensis</i> Chof.....	..	Santo-André, Cov.	..	Sôza, Vagos, Qu.	..	..	..	<i>P. armata</i> (type) Rognacien.
» sp. nov.....	..	..	*	..	..	..	..
<i>Melania Dollfusi</i> Chof. sp. nov.....	*	<i>An. M. eptagona</i> Vidal. Garumnien.

sp.	Mezas	Henricas, Vagos				
<i>Hydrobia Vasconcellosi</i> Chof. sp. nov.	..	..	*	..	Aveiro	Ber. Cardal
<i>Paludina Munieri</i> Chof. sp. nov.	..	..	*	..	..	..
<i>Turritella</i> cfr. <i>nodosa</i> Roe.	3	..	..	..	..	..
<i>Glauconia Renauciana</i> d'Orb.	5	..	..	..	..	.. Turonien.
» <i>Kefersteini</i> Munst.	5	..	..	Ch. La. Qu.	..	1 »
» indét.	..	..	..	Quintans	..	..
<i>Natica bubiformis</i> Sow.	3	..	..	..	..	..
<i>Neritina Wenceslasi</i> Chof.	1?	..	*	..	..	..
<i>Solen?</i>	1	..	..	..	..	..
<i>Teredo</i> sp.	1	..	*	..	..	?
<i>Pholas (Martesia) Vasseuri</i> Chof. sp. nov.	..	..	..	Ch. Qu.	Villar	..
<i>Glycimeris Saportai</i> Chof. sp. nov.	cfr.	..	..	Ch. Qu.	..	..
<i>Tapes?</i>	..	..	..	Sóza, Quintans	..	..
<i>Cyrena Marionis</i> Chof. sp. nov.	..	Cea. Ta. Bo.?	5	Partout	Ou. P.-Al.	Viz. Beb. Bi. Ber. C. 1
» » var.	..	Santo-André	..	..	A. Lila	Preza?
» sp.	..	..	..	Sóza	..	..
» aff. <i>Cyprina oblonga</i> d'Orb.	5	..	..	Qu. Moitinhos	Villar	..
» sp.	3	..	..	..	..	..
» cfr. <i>galloprovincialis</i> Math.	..	Ceadouro?	..	H? Ch.	Villar.-Al.	Portomar
» <i>solitaria</i> Zitt.	..	..	5	Ch. Sóza	..	..
<i>Cardium (Protocardia) hillanum</i> Sow.	4	..	..	..	..	..
» cfr. <i>Villeneuveianum</i> Math.	..	Tabuaço?	*	..	..	..
<i>Lucina</i> aff. <i>fallax</i> Forbes.	4	..	..	..	..	..
? <i>Unio cyrenaeformis</i> Oppenheim	..	Ceadouro	..	..	..	..
<i>Area</i> cfr. <i>subdineusis</i> d'Orb.	..	..	1	..	..	..
» sp.	..	..	..	Quintans?	..	..
<i>Mytilus (Septifer) cfr. lineatus</i> Sow.	5	Tabuaço?	3	Ch. H. La. Qu.	Lila	Ber. (nains)
<i>Avicula caudigera</i> Zitt.	4	..	..	..	..	..
<i>Plicatula</i> sp.	..	..	..	Chouza-do-Fidalgo	..	..
<i>Anomia Coquandi</i> Zitt.	4	Tabuaço	3	Ch. H. Qu.	..	3
» <i>intercostata</i> Zitt.	..	..	5	Ch. H. Qu. La.	..	..
» sp. indét.	..	..	*	..	..	..
<i>Ostrea (Gryphaea) vesicularis</i> Lam.	1?	..	2	..	..	..
» (<i>Exogyra</i>) indét.	2	..	1	..	..	..
» sp. indét.	..	..	4	..	..	..
» cfr. <i>hyppopodium</i> Nils.	?	Ceadouro 1	3	Quintans 1	..	1 Ber. Bi.?
» cfr. <i>acutirostris</i> Nils.	1	..	3	..	..	4
» cfr. <i>Goldfussi</i> Holzapfel.	..	..	4	? Quintans 3	..	4
Bryozoaires	..	..	*	..	..	..
Polypiers globuleux indéterminables.	1	..	..	..	..	..
<i>Cyclolites scutellum</i> Reuss	4	..	..	..	..	..
Végét. rar.	*	Ceadouro	*	H.	Ou. P. Vi.-Esg.	Partout
						Outliers sur le Paléozoïque.

APPENDICE

LE TERTIAIRE ENTRE NAZARETH ET LE MONDÉGO

L'analogie entre le Sénonien et certaines roches tertiaires reposant sur le Turonien, m'oblige à examiner ces roches, ce que je ne ferai du reste que pour démontrer leur âge.

A en juger par la carte géologique de 1876, le Tertiaire ne serait représenté, au Nord de la cordillère Luso-Castillane, que par le Pliocène et par un ruban étroit, de basalte, bordant le Crétacique des affleurements de Nazareth et de Coz-Juncal.

Cette vaste surface de Pliocène contient pourtant des roches résistantes, formant un relief qui ne concorde guère avec le rôle des roches incontestablement pliocènes; telle est la montagne qui s'élève entre le Mondégo et Ega, les flancs de la vallée profonde qui passe par Lourical et Vinha-da-Rainha, les environs de Souto, etc., etc.

Ces roches n'avaient pas échappé aux auteurs de la carte de 1876, mais la besogne était si vaste qu'ils devaient forcément laisser pour l'avenir la solution des problèmes obscurs, et ils indiquèrent le tout comme Pliocène, sauf une partie du grand affleurement de Lourical, qui fut indiquée comme Crétacique supérieur. Il est de fait bien difficile de faire la distinction entre les grès, souvent analogues, qui se présentent dans toute la série stratigraphique du Portugal.

Lorsque l'étude de la Gandara m'eut fait connaître qu'une partie des grès soi-disant pliocènes est à rapporter au Sénonien, j'étendis cette conclusion aux grès du Sud du Mondégo, et ce n'est que l'étude détaillée des environs de Monte-Real et de Nazareth qui me fit comprendre qu'ils sont plus récents que la nappe basaltique.

Des recherches répétées n'ont malheureusement pas fait découvrir de fossiles, sauf à Carvide, qui est à rapporter au Pliocène, et à Valle-de-Sobreiros (Monte-Real), cas douteux qui sera décrit plus loin.

L'âge de ces grès est donc incertain et je les ai désignés dans la carte de 1899 par le monogramme OM, indiquant ainsi qu'ils peuvent appartenir soit à l'Oligocène, soit au Miocène.

L'étude de cette région est du reste à peine ébauchée; je n'ai pas pu mettre à exécu-

tion mon projet de reprendre l'examen des affleurements situés au Sud et au Nord de Soure, qui me semblent plus favorables que les autres. Au reste, ayant reconnu qu'ils n'appartiennent pas au Crétacique, leur étude ne rentrerait pas dans le cadre de cet ouvrage, et ce n'est que leur analogie avec le Sénonien, et le doute qui existe sur l'âge de quelques gisements, qui me portent à publier mes observations les concernant.

Distribution.— Un coup d'œil sur la carte de 1899 nous fait voir que le petit gisement de Nazareth a été séparé par les dislocations du grand affleurement qui couvre le synclinal, entre le soulèvement de Coz-Juncal et la chaîne de Maceira. Un affleurement moins bien délimité se trouve au Nord de cette chaîne, divers lambeaux à l'Ouest et surtout à l'Est de Monte-Real et de Monte-Redondo et, près de Barracão, commence le grand affleurement qui s'étend par Lourçal et Vinha-da-Rainha jusque vers l'embouchure du Mondégo. Un massif important forme les collines qui séparent la dislocation de Soure de la vallée du Mondégo. Enfin, j'ai cru devoir rapporter au même âge les grès siliceux qui reposent sur le Lias au Sud de Coimbre (S. Martinho-do-Bispo), et sur le Turonien au hameau d'Andrés, dans l'effondrement circulaire d'Ourem, quoique ce classement soit fort douteux.

La description doit commencer par Nazareth, car c'est l'unique affleurement qui a fourni des fossiles permettant de reconnaître incontestablement la nappe basaltique.

NAZARETH, COZ ET CHAÎNE DE LEIRIA

Nous avons vu, p. 112, que les couches supérieures du Turonien de Nazareth sont recouvertes, en stratification discordante, par des *conglomérats calcaires*, avec lentilles irrégulières de marne rouge, ayant fourni une douzaine de gros *Bulimus*, variété locale de *Bulimus Ribeiroi* Tournouer, espèce de la nappe basaltique des environs de Lisbonne. Les exemplaires de cette dernière région sont en général plus renflés que ceux de Nazareth, mais il s'en trouve aussi de semblables et les autres caractères sont trop identiques pour que l'on puisse séparer ces deux formes.

Ce conglomérat contient en outre des amas de tuf basaltique. On trouvera plus de détails pétrographiques à la page précitée. Sa puissance est au moins de 10 mètres, mais on ne voit pas les strates qui le recouvrent normalement.

Au-dessus du Turonien de l'affleurement Coz-Juncal se trouve un conglomérat analogue à celui de Nazareth, mais qui paraît reposer en concordance sur les strates crétaciques.

C'est tantôt du sable quartzeux avec cailloux calcaires, tantôt un conglomérat fortement cimenté par du calcaire. Les cailloux affectent différentes couleurs: blanc, rougeâtre, noir, etc.; leur taille est généralement le double de celle d'une grosse noix, elle dépasse rarement celle du poing. Ils sont tantôt complètement arrondis, tantôt seulement subarrondis; on y trouve même des plaques d'un faible diamètre avec fossiles turoniens. Le ciment est très ferrugineux, rouge brique, et contient des grains de fer et des grains de quartz.

Leur puissance est au moins de 10 mètres, donc analogue à celle de Nazareth.

Le conglomérat est recouvert par du sable rougeâtre aggloméré, contenant quelques lits de conglomérats, en stratification concordante avec ceux de la base.

Au-dessus se trouve une terre rougeâtre, à aspect quaternaire, et à 500 mètres plus

loin, sur le plateau, près du signal de Tojeira, on voit des marnes et des sables rougeâtres, avec inclusions de craie blanche pulvérulente, de silex fortement usés et d'autres inclusions paraissant du tuf basaltique décomposé.

Les tufs basaltiques compacts apparaissent près du signal de Murteira et de S. Paio, au Nord de Juncal.

Le bord occidental du synclinal tertiaire est formé par les conglomérats. L'affleurement passe près d'Alpedriz, de Casaes-de-D.-Braz et de Pisões. Après une petite interruption, on le retrouve sur le bord septentrional du synclinal, jusqu'à l'Ouest du signal de Melva, puis après un nouveau recouvrement par les sables pliocènes, nous le voyons bien découvert dans la vallée de Valle-Verde, jusque vers Sua-Costa-de-Baixo (voyez le profil 8, pl. VII.)

Grès à grains anguleux.—Le plateau situé entre ces affleurements est formé par un grès faisant un contraste complet avec les sables pliocènes, qui le recouvrent sur de grands espaces.

Il est formé par des grains de quartzites simplement émoussés sur les angles, généralement de la grosseur d'un pois, de petits galets de 3 à 4 centimètres de diamètre, irréguliers, anguleux, généralement plats, du feldspath passablement décomposé et des paillettes de mica. Le tout est lié par un ciment argileux, blanc verdâtre, parfois teinté de brun ou de rouge. Sur quelques points, la roche est entièrement formée par des grains ne dépassant pas la grosseur d'une tête d'épingle, mais le mélange précité est la règle. Sur d'autres points, on y rencontre des cailloux anguleux atteignant la grosseur des deux poings, mélangés à des cailloux arrondis.

Les parties les plus argileuses et à grain fin sont exploitées pour la fabrication des briques, par exemple près de la station de Martingança.

Ce grès étant supérieur aux conglomérats représentant la formation basaltique, je lui ai appliqué, dans la carte géologique, le monogramme OM', employé dans les environs d'Alemquer pour la partie inférieure de la formation lacustre qui appartient au Miocène, et peut-être aussi en partie à l'Oligocène.

Au bord septentrional de l'anticlinal, nous retrouvons, au contact du Turonien, les marnes rouges des conglomérats, et les graviers anguleux au S. S. E. de la station de Martingança, et 6 kilomètres au N. E. de cet affleurement, à 800 mètres à l'Ouest du hameau de Cavallinhos, en direction du signal géodésique de Outeiro-da-Pedra.

Le ruisseau au N. N. O. de Cavallinhos est creusé dans des marnes rouges, avec parties gréseuses, très dures, avec gros grains de quartz en partie arrondis, empâtant par places de gros silex et des morceaux de calcaire irrégulièrement corrodés, paraissant provenir du Turonien. L'analogie avec la formation basaltique de Coz est frappante, quoique l'on n'y trouve pas le conglomérat à cailloux calcaires entièrement roulés.

Il est difficile de voir une différence entre ces grès et ceux de certaines assises du Belasien, quoique dans cette région, ils soient en général plus blancs. Certaines assises du Pliocène des environs de Leiria sont encore plus analogues; dans une région disloquée comme c'est le cas pour la chaîne de Leiria, il n'est guère possible de discerner ces trois catégories de grès, lorsqu'on n'est pas guidé par les couches encaissantes.

Au Nord de Leiria, le Trias est bordé vers le Nord par un ruban de Crétacique, grès hellasiens et calcaire turonien, dirigé du S. O. au N. E. et passant immédiatement à l'Ouest du village de Marrazes (profil 6, pl. VII). Le calcaire plongeant vers le N. O., sous un angle de

80°, est recouvert par des marnes rouge brique, avec cailloux calcaires, correspondant évidemment à la formation basaltique, tandis qu'à 500 mètres à l'Est du village se trouve le fameux gisement de lignite qui contient *Pinus sylvestris*, associé à des formes miocènes. Les bancs de grès qui recouvrent le lignite sont assez semblables au grès à grains anguleux recouvrant les conglomérats basaltiques.

Beaucoup plus près des calcaires turoniens, à une centaine de mètres de l'église de Marrazes, des ravins montrent le grès pliocène, horizontal, reposant sur un grès dur, relevé à 80°. D'après sa position géographique, ce grès redressé doit plutôt appartenir au Bellasien qu'au grès recouvrant les conglomérats, mais comme ces derniers sont redressés avec le Turonien, la position horizontale ou à peu près horizontale du grès pliocène nous donne la preuve qu'il est d'âge plus récent que le grès superposé aux conglomérats.

Je saisis l'occasion qui se présente pour donner quelques indications sur ces grès pliocènes faciles à confondre avec ceux du Crétacique.

Il a beaucoup été question du lignite de Marrazes, au point de vue industriel (concession Croft, Carlos Ribeiro, etc.), quoiqu'il ne s'élève pas au dessus des bois fossiles. Antérieurement à mes recherches, on avait récolté des fossiles de deux localités, à 250 mètres au S. E. du signal géodésique de Outeiro-da-Fonte, et dans le ravin au Nord du signal Prata, près de Boa-Vista. Carlos Ribeiro communiqua à Oswald Heer deux cônes de pins que ce savant considéra comme *Pinus sylvestris* L. et des graines qu'il assimila avec doute à celles de *Rhamnus frangula* L.

L'étude de cette région postérieurement à la mort de ces deux savants, m'amena à la découverte d'autres gisements fossilifères: 140 mètres au Sud du signal d'Outeiro-da-Fonte, 450 mètres au N. O. de Monte (Barracão), dont les fossiles furent envoyés à M. de Saporta, mais celui-ci ne les trouvait pas probants et pensait même que les cônes de pins pouvaient appartenir à *Pinus sylvestris* var. *montana* Heer, ou peut-être à une espèce nouvelle.

De nouvelles recherches, dans le but d'obtenir de meilleurs matériaux, amena la découverte d'un autre gisement, à 600 mètres au S. E. du signal de Valle-d'Água, entre Boa-Vista et Barracão. Il est à noter que ces affleurements n'ont, pour la plupart, qu'une durée éphémère, du moins ceux qui sont dans les exploitations d'argile réfractaire, celles-ci changeant de place avec l'épuisement de la carrière.

Les nouveaux matériaux de tous ces gisements ont été étudiés par M. Wenceslau de Lima, qui y a reconnu *Glyptostrobus europeus*, *Osmunda Strozzi*, *Salix nympharum*, *Fragaria*?, *Pinus sylvestris* L. (cônes et aiguilles), et conclut à une flore pliocène, de l'âge du Pliocène classique de Val-d'Arno.

ENVIRONS DE MONTE-REAL

(Profils 1 à 4, pl. VII)

Après avoir quitté Leiria, le Liz coule pendant 6 kilomètres dans une contrée pliocène, puis entre de nouveau dans un affleurement de Trias et d'Infralias (couches de Pereiros?), formé par des dolomies et des marnes gypsifères, accompagnées d'affleurements d'Ophite.

Ici, l'orientation des strates n'est pas du N. E. au S. O., mais presque du N. au S. et

les dolomies, au lieu d'être flanquées par du Jurassique, ne le sont, sauf peut-être sur un point, que par du Crétacique ou même du Tertiaire.

Nous distinguerons :

A.—Un massif gréseux représentant le Crétacique moyen, relativement peu développé. Ces grès disparaissent parfois et le calcaire repose directement sur les couches de Pereiros, comme c'est le cas à l'Ouest du signal trigonométrique de Cabeça-do-Lobo.

B.—Les calcaires cénomano-turonien.

C.—Un massif de grès et de graviers d'une grande puissance, ayant été disloqué avec le Crétacique, mais appartenant au Tertiaire.

Les couches de Pereiros sont redressées verticalement et contournées de toutes façons, probablement en partie par suite de la transformation de l'anhydrite en gypse. Les grès ou les calcaires contigus ont participé au mouvement et sont en général soit renversés, soit verticaux; quant aux grès tertiaires, ils ont subi les mêmes influences que le Crétacique, mais vu leur peu de consistance, il n'y a que les couches contiguës aux calcaires qui aient été redressées et la plus grande partie est dans une position plus ou moins horizontale.

Le Turonien forme une ligne étroite à l'Est de l'affleurement des couches de Pereiros. Cet affleurement commencé près de S^o Amaro, au Sud de Souto, et continue sans interruption, sauf à Souto, jusqu'à Pinheiro, au Nord de la même localité, soit sur une longueur de 5 kilomètres; puis il perce au milieu du Pliocène, au croisement des ruisseaux, à 500 mètres au Nord de Pinheiro; deux kilomètres plus au Nord, il forme un affleurement d'un kilomètre de longueur à l'Ouest de Beijouca, et deux petits affleurements au Sud d'Água-Formosa.

Le côté occidental de la dislocation ne paraît pas présenter de Crétacique, comme nous le verrons plus loin.

Souto.—Nous avons vu (pages 114 et 115), que le calcaire turonien de Souto est recouvert par une brèche de calcaire crétacique, noyé dans un ciment à grains de quartz, paraissant devoir être rapporté au Tertiaire; puis ces fragments de calcaires diminuent en taille et en nombre et disparaissent pour faire place à des bancs de calcaire concrétionné, blanc et rose, contenant des grains et des galets de quartzites.

On trouvera à la page précitée la description des bancs 8 à 11 qui forment cette partie inférieure, dont la puissance est supérieure à 30 mètres et qui a une grande analogie avec les strates de Cavallinhos, près de Maceira, que nous avons rapportées à la formation basaltique.

La couche 12, qui termine cette première série, est en grande partie recouverte. Les ravins situés plus au Sud montrent des graviers contenant des galets anguleux, formés par un calcaire dolomitique provenant des couches de Pereiros; ils appartiennent soit à la couche 10, soit à la base de 13.

Couche 13.—Grès et graviers avec galets, moins marneux que les couches précédentes, en majeure partie recouverts. Ils s'étendent jusqu'au delà de la chapelle de S^o Antonio, située sur une crête recouverte de Pliocène, tandis que des strates plus anciennes affleurent dans les ravins. Auprès de la chapelle, c'est un gravier feldspathique régulier, gris verdâtre, faiblement cohérent, à apparence de Bellasien.

A 250 mètres à l'Est de la chapelle de S^o Antonio, un chemin creux montre un épan-

chement d'Ophite recouvrant ce grès. Les bords d'une mare d'eau creusée à 150 mètres plus à l'Est, font voir que l'Ophite s'étend jusque là (point rouge au Nord de Souto, dans la carte géologique.)

En descendant sur Souto, on voit des couches de grès calcaireux rogneux, ayant de l'analogie avec le Sénonien; plus bas, immédiatement au N. E. de Souto, on a des marnes verdâtres. Le tout plonge faiblement vers le N. E. et est inférieur aux grès de S^o Antonio, tout en étant supérieur aux calcaires cénomano-turonien.

L'épaisseur de ces grès supérieurs est certainement de plusieurs centaines de mètres. La découverte de l'Ophite confirmait ma première impression, qui était de ranger le tout dans le Crétacique, mais l'étude des affleurements de Beijouca et la comparaison avec les affleurements Coz-Leiria, me démontra que les couches qui surmontent le Turonien sont l'équivalent des conglomérats basaltiques.

On est en droit de se demander si les graviers de S^o Antonio sont réellement supérieurs aux conglomérats (voyez les profils 1 à 4 de pl. VII); ce n'est que dans des entailles assez profondes que l'on peut observer l'inclinaison de ces strates faiblement cohérentes, et ces entailles étant fort rares, on ne peut pas affirmer que l'espace qui s'étend entre les grès horizontaux, avec ophite, et les conglomérats, ne cache pas une dislocation amenant l'apparition du Bellasien.

Beijouca. — Nous avons vu page 48, que le Turonien de Beijouca est recouvert par un *grès rouge brique* (couche *h*), par places dur, par places complètement marneux, ayant vers le milieu de son épaisseur un banc de *conglomérats* d'un mètre de puissance, formé par des cailloux calcaires, roulés, cimentés par le grès rouge. Ce banc paraît plonger vers l'Est sous un angle de 58°, il paraît reposer en stratification concordante sur le Turonien, mais je n'ai pas pu observer le lit de superposition.

Cet ensemble de grès, de marnes et de conglomérats est identique à celui de Nazareth, tant au point de vue pétrographique qu'à celui de la superposition, mais je n'ai pas pu y découvrir de fossiles. Il est vrai que les *Bulimes* de Nazareth étaient rassemblés au même point, en dehors duquel il n'a pas été possible d'en trouver le moindre vestige.

Grès gris, blanchâtre et verdâtre, avec marnes:

i. — Grès fin, peu cohérent, blanc avec petits points noirs et roses, semblables à beaucoup de grès du Bellasien. Plonge vers l'Est sous un angle de 70°.

j. — Marnes gris verdâtre.

k. — Grès fin, gris jaunâtre, micacé, peu compact.

l. — Marnes compactes, verdâtres et rougeâtres.

m. — Grès analogues à *k*, mais contenant de petits quartzites.

n. — Grains de quartzites et de feldspath anguleux, atteignant un centimètre de diamètre et contenant des pavés de la grosseur de deux poings; ciment argileux, peu cohérent, couleur jaune rougeâtre.

o. — Conglomérat de quartzites anguleux, de petite taille, ne dépassant pas la grosseur d'une noix, cimentés par une argile blanche à aspect de kaolin, par places souillée de jaune. Quelques bancs sont formés par un mélange de sable très fin et d'argile durcie; ils sont jaunâtres et blanc verdâtre, et dans ce cas ressemblent à du calcaire. Le plongement paraît être de 45° vers l'Est.

Les graviers pliocènes recouvrent la surface du sol à partir de la chapelle de Beijouca-de-Cima.

L'épaisseur des couches *h* à *o*, calculée d'après un plongement moyen de 60°, est d'environ 300 mètres; la série est bien découverte et ne laisse pas de doutes sur la superposition.

Végétaux de Valle-de-Sobeiros.

Sur le plateau pliocène, à 1 kilomètre au S. S. E. de Beijouca-de-Cima, se trouve le signal géodésique de Valle-de-Sobeiros, et à 150 mètres à l'Ouest, on voit au bord du chemin une petite fosse, de laquelle on a extrait de l'argile. Cette argile contient des empreintes de feuilles.

Tout autour, les grès sont trop décomposés pour que l'on puisse tirer des conclusions stratigraphiques, ce qui est encore rendu plus difficile par le recouvrement pliocène.

Il paraît logique d'admettre que ce gisement appartient aux grès tertiaires; l'hypothèse d'une dislocation ayant ramené les grès bellasiens ne me semble guère acceptable.

Les empreintes de végétaux ont été examinées, en premier lieu, par M. de Saporta qui les a même dessinées, et en a dit quelques mots dans sa note à l'Académie, du 12 novembre 1894 (p. 836).

Après avoir parlé des Nymphéinées de Mira, de Bizarros et de Casal-dos-Bernardos, il ajoute :

« Mais le type de Nymphéinées le plus saillant provient de Valle-de-Sobeiros. Les marnes schisteuses de ce gisement présentent des empreintes de rhizomes, dont les caractères diffèrent sensiblement de ceux qui distinguent les parties correspondantes des *Nymphaea* vivants ou fossiles, observés jusqu'ici. » L'énumération de ces caractères n'étant pas du ressort de ce travail, je m'abstiens de les reproduire.

Les dernières lettres de ce savant parlaient de ce gisement qui l'intéressait vivement. J'en reproduis deux, qui montrent son opinion sur la nature du dépôt et sur son âge.

« 25 novembre 1894. — Je suis pour le moment entièrement absorbé par Valle-de-Sobeiros (Bejouca). Je dessine tout, parce que c'est le seul moyen de se rendre compte du vrai caractère des formes de ce gisement, qui m'intéresse beaucoup.

« La nature limoneuse et par conséquent fluviale du gisement se trahit, non-seulement par la finesse du sédiment, mais par la multitude des brins, fragments, débris de toute sorte, charriés pêle-mêle dans le plus grand désordre et se déposant en même temps que les particules boueuses les plus fines, sur le point où les eaux devenues tranquilles se décaient au fond de quelque anse reculée.

« La présence et l'action des eaux douces se reconnaissent dans la flore du gisement. Je viens de dessiner deux *Osmunda*, type de Fougères aquatiques; il y a aussi une curieuse Monocotylée dont les feuilles devaient nager à la surface des eaux tranquilles, ou flotter dans leur sein comme nos Potamots: *Potamogeton* et *Aponogeton*.

« Les Dicotylées sont curieuses, mais réduites à des lambeaux de feuilles. Il y a aussi des fragments avec le réseau veineux des pétales; enfin tout cela mérite l'examen le plus suivi et si jamais on met la main sur des lits conservant des feuilles entières et bien préservées, il y aura sans doute là de vraies merveilles. »

« 29 novembre 1894. — A mesure que j'avance dans mon étude de Valle-de-Sobeiros, je suis pris de scrupules et je voudrais avoir, sur la situation de ce gisement relativement aux

couches sûrement crétaciques auxquelles il se rattache, les renseignements stratigraphiques que vous pouvez avoir. Ce n'est pas qu'il y ait rien d'incompatible entre les plantes que je dessine et leur attribution présumée à un niveau crétacique plus ou moins inférieur; mais il est certain que l'intérêt qui résulte de leur détermination sera d'autant plus considérable que cette attribution aura plus de vraisemblance ou même deviendra tout à fait certaine. J'ai donc recours à vous sur ce point et je m'explique.

«Je suis assuré d'être dans le Crétacique avec Casal-dos-Bernardos, Preza et Portomar (Mira), parce que ces gisements ont des espèces communes, et que celui de Bernardos présente un *Sphenolepidium* caractéristique.

«Mais à Valle-de-Sobeiros, les formes très curieuses du gisement ne se rattachent pas directement, par quelque espèce ou type significatif, à des gisements déjà reconnus comme crétaciques.

«Je n'y rencontre pas de Conifères, ce qui aurait pu servir de guide.

«J'y trouve par contre :

«1.° Deux *Osmunda* bien déterminés.

«2.° Une fluviatile, à feuilles probablement submergées, très curieuse.

«3.° De nombreuses Dicotylées, malheureusement en lambeaux pour la plupart, et parmi lesquelles le dessin me fait découvrir: un type d'*Alnus* bien reconnaissable, et qu'on ne s'attendait pas à observer à un niveau présumé aussi bas; un type de *Quercus*, de ceux de Sumatra et des pays situés sous les tropiques; une sorte de Célartrinée.

«Enfin je viens de dessiner une feuille qui réellement pourrait bien être un *Liriodendron*, ou *Tulipier*, type en effet bien répandu dans la craie, même inférieure.

«Je suis donc très perplexe et je vous écris sous cette impression qui me porte à recourir à vous pour savoir ce que vous pensez de ce gisement.

«Je ne connais rien de plus fluviatile que les plaques de limon durci de cette localité. Les petits brins, les résidus accumulés, couchés et croisés, sont innombrables. Les feuilles sont plissées, retournées, déchirées et imbibées par l'eau qui les a pénétrées et au sein de laquelle ces résidus ont dû longtemps flotter.

«Comme tout cela ressemble peu à nos dépôts lacustres, opérés dans le fond d'une eau pure et tranquille; les feuilles et les divers organes fossilisés sont arrivés sur ce fond par leur propre poids, entraînés l'un après l'autre, et c'est un feuillet schisteux qui, par voie chimique, est venu les recouvrir et les préserver.

«Vous m'excuserez de vous soumettre les termes du problème à résoudre: il est assurément curieux et au fond je ne puis m'empêcher de croire que le gisement est réellement crétacique.»

Ici, comme à Souto, nous restons donc dans le doute. Le caractère de la flore, de même que la présence d'Ophite à S^o Antonio, parlent en faveur du Crétacique mais ne sont pourtant pas probants. La position stratigraphique parle en faveur d'une superposition aux conglomérats tertiaires, à moins d'admettre des dislocations fort compliquées. Je doute qu'elles existent mais une affirmation demanderait une nouvelle visite à cette contrée, ce que je ne puis pas faire en ce moment.

L'étude du flanc gauche de la vallée de Monte-Real que nous allons examiner, ne nous donne pas de renseignements éclairant cette question.

L'arrête de la montagne située à l'Est de Valle-de-Sobreiros, est formée par le Pliocène, mais à 3 kilomètres du gisement fossilifère commence la vallée d'Affeiteira, creusée dans des grès qui ne peuvent pas être rapportés au Bellasien, ce qui parle aussi en faveur de l'âge post-turonien du gisement de Valle-de-Sobreiros.

Il semble tout aussi difficile d'admettre que le gisement fossilifère soit d'un âge intermédiaire entre le Turonien et les conglomérats basaltiques, puisque la superposition directe de ces deux strates est visible depuis Beijouca jusqu'au Sud de Souto.

Flanc gauche de la vallée. — A 3 kilomètres au Sud de Monte-Real, la vallée est limitée par un monticule calcaire, orienté du Nord au Sud, représenté schématiquement du côté droit du profil 4 de pl. VII.

Sur le flanc occidental se trouve un hameau portant le nom de Serra-do-Porto-do-Urso, auprès duquel on voit un calcaire rouge violacé, foncé, en couches verticales, en contact avec un conglomérat calcaire à cailloux subarrondis, noyés dans une marne blanche.

Ce monticule est coupé en deux par un ruisseau venant de Casal-dos-Claros, le flanc méridional de cette coupure montre la coupe suivante.

1.— Dolomies infraliasiques avec calcaire rose, en partie brèche. Plongement vers l'Est.

2.— Galets subanguleux, en général de calcaire noir, noyés dans une marne grise ou blanche.

3.— Bancs de calcaire blanchâtre, formé d'oolithes de la grosseur d'un œuf de poule, constituant en partie des bancs sans ciment remplissant les intervalles, et des bancs cimentés par un calcaire blanc grisâtre, contenant quelques grains de quartz, à aspect de calcaire lacustre.— Les oolithes sont formées par un morceau de calcaire blanc, rouge ou noir, anguleux ou arrondi, paraissant provenir de l'Infralias, entouré d'une croûte de calcaire blanc dont l'épaisseur est variable d'un point à un autre, de façon à ce que le tout prenne une forme arrondie.— Quelques lames de spath calcaire font croire à la présence de fossiles, mais je n'ai rien pu trouver qui confirme cette supposition.

4.— Marnes visibles dans un fossé.

Au toit de couche 2, j'ai observé un plongement de 45° vers l'Ouest-Sud-Ouest, et plus haut 30° dans la même direction.

Couche 2 ressemble à couche 12 du Tertiaire de Souto, mais je ne connais rien qui ressemble aux calcaires de couche 3.

Carvide.— En 1885, j'ai annoncé que F. de Vasconcellos¹ a découvert quelques fossiles dans les marnes de Barros-de-Carvide, près de Monte-Real, en admettant avec lui un âge pliocène ou quaternaire.

J'ai de nouveau mentionné cette découverte en 1889² en parlant d'un autre gisement fossilifère, découvert par le même géologue à Monte-Real.

Depuis lors, j'ai eu l'occasion d'étudier ces gisements. Celui de Monte-Real est constitué par des poches fossilifères pliocènes, dans les dolomies infraliasiques; c'est une faune ma-

¹ *Comunicações*, t. 1, p. 115.

² *Observations sur le Pliocène du Portugal*, Bull. Société belge de Géologie, etc., t. III, p. 122.

rine, analogue à celles dont j'ai mentionné la présence à Selir-do-Porto et à Agoas-Santas.¹ Il n'y a donc pas lieu d'en parler ici, car il ne peut pas y avoir de confusion avec le Sénonien, ce qui par contre, peut-être le cas pour Carvide.

Entre ce hameau et Moinhos-de-Carvide, on voit de nombreuses fosses ouvertes pour l'exploitation de marnes que l'on étend sur les champs. Les agriculteurs prétendent qu'une couche de 10 centimètres dispense de fumer pendant 20 ans.

Ce sont des marnes gris verdâtre, sèches, fendillées, avec des banes d'un marno-calcaire jaunâtre, à aspect dolomitique. Tous deux contiennent des *Cypris*, des *Helix* et des *Planorbis*. Dans les parties les plus calcaires, j'ai vu en outre de très petits *Gastropodes*, un ou deux moules de *Cyrena*? et un fragment nacré pouvant avoir appartenu à une *huitre* ou à un *Unio*?

Au-dessous se trouvent des marnes schisteuses, très noires, découvertes sur une épaisseur approximative de 1 mètre. J'y ai récolté des empreintes de tiges et d'autres débris indéterminables de *végétaux* et de petits *poissons*, également indéterminables.²

L'extrémité de ces marnes est coupée par la route de Monte-Real à Vieira, mais elles n'apparaissent pas sur les flanes de la vallée du Liz, où j'ai relevé deux coupes, dans des sables et des marnes probablement plus anciennes.

L'aspect de cette petite faune lymnique et terrestre est tellement différent de celle du Sénonien qu'elle confirme pleinement l'attribution au Pliocène des couches qui la contiennent.

VALLÉE DE VINHA-DA-RAINHA

Une vallée de 33 kilomètres de longueur, dirigée à peu près du Sud au Nord, commence à la route royale de Leiria à Pombal, à 500 mètres au N. E. de Barracão, et se lie au Mondégo près de Lares.

A son origine, elle entaille le Pliocène, mais à partir de 4 kilomètres au Nord de Barracão, elle découvre des grès plus compacts, à apparence crétacique ou miocène, non-seulement dans le Thalweg principal, mais aussi dans tous ses embranchements.

Nous avons déjà parlé d'une de ces vallées latérales, celle d'Affiteira, en mentionnant le gisement à végétaux de Valle-de-Sobreiros. La rive droite de cette grande vallée est très escarpée; vers le haut du versant, on voit un gros banc formant saillie, paraissant horizontal. C'est un grès en partie grisâtre, avec pseudo-porcelanite, en partie rouge et plus ou moins analogue aux grès de Sanguineira, au Nord de Soure.

La rive gauche est, par contre, presque toujours couverte par la végétation; les affleurements de grès ont bien l'aspect du Crétacique moyen, avec de gros galets atteignant rarement la grosseur de la tête.

Ces couches paraissent occuper le fond d'un synclinal, elles seraient donc soit parallèles, soit un peu supérieures aux grès tertiaires de Beijouca; en tous cas, la base n'y affleure pas.

¹ J'ai en outre trouvé un exemplaire de *Terebratula grandis* à l'Ouest de Fimalicão (entre Vallado et S. Martinho), et des fossiles assez nombreux à N. S. da Victoria (Sud de S. Pedro-de-Muel).

² En 1900, j'ai eu l'occasion de soumettre ces poissons à M. Priem, qui ne les trouve pas déterminables.

Le village de Louriçal est en partie sur les mêmes grès, en partie sur le Pliocène. En suivant la nouvelle route de Louriçal à Cyprestes, on traverse d'abord le plateau pliocène puis, en descendant dans la première vallée transversale, on retrouve la série de grès à apparence crétacique, recouvrant des marnes contenant un banc de grès calcaire très compact, blanc, ayant l'apparence des calcaires intercalés dans les marnes de la Gandara. Ces marnes plongent vers le Sud.

Des recherches répétées n'ont fourni de fossiles ni dans ces marnes, ni dans les grès de la vallée principale, ce qui me paraît constituer une preuve que ce complexe n'appartient pas au Sénonien. Je n'ai absolument rien observé qui puisse justifier l'affleurement de Crétacique indiqué à Louriçal, dans la carte de 1876.

SILEX RÉSINITE DE CASAL-VERDE

L'extrémité N.O. du grand affleurement de Vinha-da-Rainha, c'est-à-dire la partie située au N.O. de la voie ferrée, ne présente rien qui soit digne de mention, si ce n'est un gisement de silex résinite se trouvant à 2 kilomètres au N.E. de Paião, gisement qui m'a été signalé par M. le Dr. Antonio dos Santos Rocha.

A 200 mètres au N.N.O. du signal géodésique de Facho (Casal-Verde), au lieu-dit Acoelha ou Pedreiras, est située une petite baraque en pisé, au pied de laquelle se trouvent des tas de silex provenant du sol avoisinant et surtout des fondations de la maisonnette, tandis que le sol qui la sépare du thalweg situé à 15 mètres au-dessous, est formé par un gravier argileux ne contenant pas de silex, ce qui est aussi le cas en montant vers le signal. Les silex n'occupent donc qu'un espace restreint, aussi bien dans le sens vertical que dans les sens horizontal.

La masse siliceuse imprègne le grès et forme, en outre, des concrétions ne présentant que la silice. Ces dernières sont fort irrégulières, vacuolaires, fragiles; l'intérieur, c'est-à-dire la partie la plus compacte, est généralement noire, par places rouge violacé ou jaune miel, l'extérieur, blanc, est en partie formé par de la calcédoine et de l'opale.

Je n'ai pas vu de morceaux assez grands et assez réguliers pour avoir pu servir à la fabrication des instruments préhistoriques, je crois du reste ce silex trop fragile pour servir à la taille.

Ces mêmes variétés se trouvent aussi dans le grès imprégné de silice, mais elles n'y forment que des amas de très petites dimensions, tandis que la masse est jaunâtre et à aspect terreux. J'y ai aussi recueilli des morceaux spongieux, ne contenant que quelques grains de quartz roulés.

Ces caractères montrent indubitablement que l'on se trouve en présence d'un dépôt de source thermale.

Ces silex résinites n'ont aucune analogie avec les silex pyromaques du Crétacique, mais dans le Tertiaire portugais, je ne connais le silex que de Runa, dans le calcaire qui surmonte la nappe basaltique. Dans le chapitre de géologie appliquée, je mentionnerai des localités voisines de Rio-Maior, où l'on recueille des silex dans des strates tertiaires, mais ne connaissant de visu, ni ces localités, ni les silex qui en proviennent, je ne puis pas dire s'ils sont charriés ou formés sur place.

On a trouvé dans l'Alemejo (S^e Theotónio), des fossiles lacustres dans des couches siliceuses ne ressemblant en rien aux silex de Casal-Verde.

Ceux de Runa sont, par contre, fort analogues comme couleurs et variétés minéralogiques, mais ils forment des morceaux plus gros, plus compacts et moins fragiles.

Je suis donc disposé à considérer ces couches comme tertiaires et non pas crétaciques, malgré la proximité du Sénonien et quoique les tas de silex m'aient fourni un morceau de grès avec huitres évidemment bellasiennes. Ce morceau aura sans doute été transporté depuis Laires ou Moinho-do-Almozarife, avec les moellons dont on se sert pour les fondations des maisons. Deux morceaux de calcaire turonien servent de supports à la porte de la barraque précitée.

ENTRE SOURE ET LE MONDÉGO

Comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, je n'ai pas terminé l'étude des environs de Soure, surtout en ce qui concerne le massif arénaqué qui surmonte le Turonien.

Ce massif forme deux groupes d'affleurements bien distincts, situés au Sud et au Nord de l'anticlinal jurassique de Soure.

Les affleurements du Sud sont la continuation de ceux de la vallée de Vinha-da-Rainha; ils forment le flanc gauche de la vallée de Soure, depuis le village de Redondos jusqu'à Soure, soit sur une longueur de 10 kilomètres, tandis que sur le flanc droit ils ne forment que la montagne du Corugeira.

Au Nord, le Tertiaire ancien forme, par contre, la majeure partie du massif compris entre l'anticlinal de Soure et le Mondégo, dont les sommets principaux sont Relva-Redonda, Outeiro-Redondo et Onofre-Branco.

Au Sud de l'axe, nous avons observé la succession suivante, en examinant d'abord l'ancienne route de Soure, puis nous dirigeant vers le Sud, par la voie ferrée: grès blancs à aspect crétacique, grès à aspect pliocène, argiles rouges, grès compacts, abrupt formé par des grès rouges, très compacts, correspondant à ceux qui forment la colline du Corugeira, sur le flanc droit de la vallée.

Ces grès sont bien découverts à 300 mètres au Sud-Est du signal de Corneiro. C'est une roche très dure, à ciment siliceux, en partie à grains bien distincts, en partie à pâte très compacte à éclat résineux; la couleur varie du rouge brique au rouge grenat violacé et semble d'autant plus foncée que la roche est plus compacte. A 500 mètres au S. E. du même signal, la roche est gris cendre, à aspect de calcaire marneux, quoique très dure et très compacte, mais elle ne fait pas effervescence avec les acides. Elle contient des amas irréguliers de silice sans grains de quartz qui, à première vue, font croire à des restes organiques.

A Figueirinha, près de Marco (4500 mètres S. E. de Soure), on a par contre le grès à ciment argileux, mat. Le ciment siliceux de Corneiro ne semble être que local.

Au Nord de l'axe, nous avons vu que le Turonien affleure à Quinta-do-Monteiro. Si de ce point nous remontons vers Outeiro-Redondo, nous rencontrons d'abord des grès à apparence de Crétacique, puis à l'altitude de 50 mètres, la base d'une assise de grès compact, rouge sang, jaune par altération, qui paraît correspondre au grès-quartzite de Corneiro, mais son ciment est simplement argileux quoique fort dur, et il est mat, au lieu d'avoir l'aspect vitreux ou

résineux. Ces grès ont environ 10 mètres de puissance dans la partie supérieure, le ciment est souvent blanc, le contraste des deux couleurs les faisant reconnaître à grande distance. Ce grès forme un relief caractéristique dans cette colline, il passe à Sanguineira qui tire sans doute son nom de la couleur de la roche, à Caramancha, se retrouve au Sud du signal d'Outeiro-Redondo, où il est exploité dans de grandes carrières, ce qui est aussi le cas au pied de Onofre-Branco.

Les *lignites d'Alemcarce* ne font pas partie de cette série; ils sont situés dans le synclinal et sont probablement pliocènes comme ceux de Marrazes. Ils n'ont pas fourni de végétaux déterminables.

SILEX NECTIQUE DE S. MARTINHO-DO-BISPO

Au Sud du Mondégo, le Lias de la bordure orientale est recouvert, à l'Est de Coimbra, par un complexe de grès à apparence crétacique, contenant des bancs ressemblant au *silex nectique*, exploités en carrière sous le nom de *pedra broeira* immédiatement au Sud de S. Martinho-do-Bispo.

Si de l'église de S. Martinho on suit la rue dirigée S. S. O., on voit affleurer un grès dur, blanchâtre, ayant par places de nombreux cailloux de la grosseur du poing. Les carrières se trouvent un peu au Sud du chemin qui relie Falla à Riboeiro.

La base en est formée par un grès à grains arrondis, généralement plus petits qu'un grain de maïs, mais passant par places à des cailloux de 5 centimètres de diamètre. La pâte est blanc grisâtre ou blanc rosé, très compacte, luisante, et assez résistante pour que le choc du marteau produise une brisure de la plupart des grains de quartz.

Plus haut, les grains de quartz disparaissent presque complètement et l'on a une roche compacte, homogène, d'un blanc légèrement rosé ou complètement blanche, très fragile, à cassure esquilleuse, très légère qui, au premier abord, pourrait être prise pour du calcaire.

Au sommet des carrières, cette roche perd son aspect compact et sa cassure esquilleuse, et surnage à la surface de l'eau lorsqu'elle est complètement sèche.

Lorsque la roche compacte, complètement sèche, est trempée dans l'eau, elle l'absorbe avec un léger sifflement, et lorsque l'échantillon en est retiré, l'eau qui reste à la surface est absorbée au bout d'un instant. Cette roche se décompose dans l'acide sulfurique quoiqu'elle contienne près de 87% de silice, voyez page 272, n.° 6.

On peut aussi observer quelques amas gréseux compris dans les bancs compacts; ce grès se charge par places d'ocre jaune.

Le grès compact peut aussi être observé à 100 mètres au Sud de l'église de Falla. Plus au Sud, il est recouvert par des graviers argileux, à gros galets, paraissant être pliocènes.

La vallée située à l'Ouest de S. Martinho, occupée par l'École d'agriculture, montre sur un ou deux points un gravier argileux avec zones rouges, par places franchement kaolinifère, paraissant plutôt se rapporter au grès siliceux qu'au Pliocène.

Enfin, à 3 kilomètres au Sud de Falla, la vallée entre Antanol et Albergaria montre sur ses deux flans un grès assez résistant, par places kaolinifère, à cristaux de feldspath distincts et ressemblant au grès bellasien, par places fin, blanc ou teinté de rouge, et dans ce cas ressemblant au *grès rouge de Sanguineira*, entre Soure et le Mondégo.

Aussi bien ici que dans les environs de S. Martinho, j'ai eu l'impression que ces grès reposent immédiatement sur le Lias, mais je n'ai pas pu trouver d'affleurement montrant cette superposition.

Quant à l'âge à attribuer à ces couches, on peut être dans le doute par rapport à Antanho, vu la proximité du Bellasien et l'analogie des caractères, mais ce doute n'existe pas pour les silex nectiques de S. Martinho, rien de semblable n'apparaissant dans le Bellasien. On peut hésiter, par contre, entre le Tertiaire et les grès de Bussaco, quoique le silex nectique n'y ait pas encore été signalé.

GRES ET ARKOSES DE ANDRÉS

Nous avons vu que la région d'Ourem à Chão-de-Maçãs est caractérisée par des collines se terminant par un plateau de calcaire turonien, recouvert par des sables pliocènes bien caractérisés.

La plus orientale fait exception, elle est située à 2.500 mètres de la station de Caixarias; les calcaires turoniens, au lieu d'être recouverts par le Pliocène, le sont par des couches arénacées beaucoup plus anciennes, préservées de l'érosion par leur dureté et peut-être aussi par suite de dislocations qui l'ont abaissée bien au-dessous des collines environnantes.

Le petit hameau de Andrés repose en partie sur les calcaires cénomano-turonien, tandis que le sommet de la colline est formé par des couches arénacées, en majeure partie peu cohérentes, contenant quelques bancs à ciment très dur, ayant une texture intermédiaire entre les grès du Bussaco et ceux de Sanguineira.

Ces bancs durs sont exploités dans quelques carrières, au Sud et au S. O. du hameau; la roche n'est pas assez homogène pour donner lieu à l'industrie des meules de moulin, quoique l'on en ait extrait quelques-unes.

On peut y distinguer différentes catégories de grès, qui passent de l'un à l'autre: Grès fin, mat, argileux, en partie blanc, en partie rose intense, en partie rouge de sang, ressemblant absolument à celui de Sanguineira.—Grès blanc, kaolinifère, à plus gros éléments.—Grès vacuolaire, à ciment siliceux, très résistant, contenant des grains de quartz, de feldspath et de schistes, soit blanc, soit coloré en rouge violacé.—Grès analogue, très dur, sans vacuoles, à aspect résineux ou vitreux.

L'analogie pétrographique peut être invoquée aussi bien en faveur de la réunion aux grès de Bussaco qu'aux grès de Sanguineira, ou encore mieux à ceux du Corneiro, près de Soure.

ALCANÉDE

Comme point de comparaison, je dirai deux mots sur le Tertiaire d'Alcanéde, qui est le plus rapproché au Sud de la cordillère Luso-Castillane, et dont j'ai déjà parlé page 127. Je ne l'ai vu que fort rapidement, bien avant de connaître le Tertiaire du Nord, et ne puis en donner qu'une idée approximative.

Au-dessus des calcaires turoniens se trouve un *massif arénacé* pouvant avoir de 30 à 40 mètres de puissance. Il est en majeure partie formé par un grès peu consistant, peu compact, grossier, argileux ou feldspathique.

Au signal trigonométrique d'Abram-Pequeno, se trouve un tuf basaltique paraissant représenter un lambeau de la nappe et, au Nord de Monsanto, des conglomérats calcaires sont analogues à ceux de Nazareth et de Coz.

Au Sud du signal de Bairro, on trouve par contre une roche siliceuse blanche, avec veines d'oxyde de fer qui, sauf ce dernier fait, a beaucoup d'analogie avec les silix nectiques de S. Martinho-do-Bispo. M. Bleicher en dit ce qui suit, sous le n.° 115 (par erreur typographique 114) :

« Roche blanche, teintée d'oxyde de fer, siliceuse, pétrie de grains de quartz vitreux, plus ou moins gros, anguleux, avec veinules et petites géodes où pointent des cristaux très petits de quartz hyalin, calcédonieuse et zonée par places, incolore ou colorée par l'hydroxyde de fer. »

Calcaires blancs.—Le massif est recouvert par des calcaires de même puissance formant un relief accentué, pouvant à première vue être confondus avec le calcaire turonien lorsque celui-ci n'existe pas entre les grès bellasiens et le Tertiaire, ce qui est le cas à Alcanéde.

Ce calcaire est généralement blanc, laiteux, soit entièrement compact, soit avec inclusions crayeuses; habituellement il présente franchement l'aspect de calcaire lacustre, mais parfois il est aussi compact que le Bathonien.

Comme exceptions, nous citerons, près de Prado, un calcaire rose à aspect crétacique, un calcaire gris ou rose, translucide, se rapprochant des dolomies liasiques de l'Algarve, parfois plus compact et ayant de l'analogie avec certains marbres bajociens.

Ces différents calcaires ont été décrits par M. Bleicher (page 267), N.°s 110 à 116, qui, au microscope, y a découvert des corps problématiques dont il a aussi constaté l'existence dans l'Oligocène d'Alsace.

Je ne connais pas la relation entre ces calcaires et les calcaires à *planorbis* du Nord de Rio-Maior.

Des grès supérieurs aux calcaires sont analogues à certains bancs de la base. Ils sont grossiers, à pâte kaolinique ou argileuse, gris verdâtre ou roses.

RÉSUMÉ

Les affleurements dont il vient d'être question peuvent se grouper en deux catégories au point de vue géographique, la séparation étant formée par une ligne N. S. qui passerait à l'Ouest de la vallée de Soure.

Quant à l'âge, le petit tableau ci-dessous fait voir que la partie plus ancienne que le Pliocène présente deux complexes, l'inférieur qui contient du basalte étant caractérisé par des marnes rouges et du calcaire sous forme de conglomérats, de brèches et de lits, tandis que le complexe supérieur contient des bancs de grès dur, parfois aussi compact que les quartzites, et souvent coloré de rouge intense.

COMPLEXE INFÉRIEUR.—Le Turonien de la contrée située entre Nazareth, Coz, Juncal, Leiria et Monte-Redondo, est recouvert en concordance par des bancs de conglomérats calcaires et de marnes rouge foncé, qui doivent être rapportés à la nappe basaltique, à en juger par des *Bulimes* analogues à ceux de Lisbonne, trouvés à Nazareth, et par des inclusions de tuf basaltique observées dans cette dernière localité et dans l'affleurement Coz-Juncal.

Région occidentale	De Soure au Mondego	Sillex nectique de S. Martinho Grès siliceux de André	Alcanéde
Pliocène: Lignites de Marrazes, marnes à poissons de Carvide Sables à <i>Terebratula grandis</i>	Pliocène: Lignites d'Alemcarce		
Grès et graviers anguleux kaolinifères, verdâtres ou rougeâtres Silix résinite de Casal-Verde. Ophite de S ^o Antonio.—Végétaux de Valle-de-Sobrieros	Grès à grains anguleux avec hanc de grès dur, rouge, argileux ou siliceux (Corneiro, Sanguineira)	?	Grès à grains anguleux
Calcaire d'eau douce à l'Ouest de Monte-Real — Brèches calcaires de Souto et Cavallinhos — Conglomérats calcaires et marnes rouges avec nids de basalte	Grès à aspect crétacique ou pliocène	?	Calcaires d'eau douce — Grès à grains anguleux avec conglomérats calcaires, silix nectique et tuf basaltique
		? Sénonien	

Nous ferons remarquer que le basalte en nappe, puissant entre Lisbonne et Torres-Vedras, se trouve à l'état rudimentaire dans l'affleurement turonien de Cercal, et dans celui d'Alcanéde, où l'on rencontre simultanément le conglomérat calcaire analogue à celui Nazareth. A Cavallinhos (Leiria) et à Souto se trouve une brèche à cailloux de calcaires turoniens. A l'Ouest de Monte-Real, un dépôt de calcaire concrétionné, séparé du Turonien par une assise de galets calcaires rappelle les calcaires blancs d'Alcanéde.

Cette abondance de marne rouge provient, sans doute, de la décomposition des calcaires pendant la longue période d'émergence correspondant à l'époque éocène.

Je n'ai pas observé ces dépôts de calcaire et de marnes rouges à l'Est de la vallée de Soure; ils paraissent y être substitués par des grès, des argiles et des sables analogues à ceux qui forment le complexe supérieur.

GRÈS À GRAINS ANGULEUX.—Massif de grès en général peu cohérents, feldspathiques, à grains et cailloux anguleux, cimentés par une matière argileuse variable, souvent colorée en

vert et se rapprochant alors un peu des grès jurassiques. Leur aspect général est beaucoup plus analogue à celui du Bellasien qu'à celui du Tertiaire. L'argile prédomine dans certains bancs.

Vers le milieu de leur puissance (Corujeira, vallée de Vinha-da-Rainha, massif de Outeiro-Redondo), ils présentent des bancs durs, à ciment argileux, rouge de sang, passant localement (Corneiro) à un grès à pâte vitreuse très dure, translucide ou opaque, rouge jaunâtre, rouge grenat intense ou gris.

Ce massif repose en concordance sur le complexe de conglomérats et de marnes rouges et celui-ci sur le Crétacique, l'inclinaison des strates diminuant généralement en s'éloignant de ce dernier, comme c'est toujours le cas pour les couches peu résistantes. Il est recouvert généralement en discordance par les sables pliocènes, à cailloux arrondis ou formé, dans certaines régions, par un grès analogue.

Etant supérieur aux conglomérats, il est forcément tertiaire; je mentionnerai pourtant deux cas, encore insuffisamment élucidés, qui porteraient à le ranger dans le Crétacique. Ce sont, l'ophite de S^o Antonio près de Souto, et les végétaux de Valle-de-Sobeiros près de Beijouca.

C'est aussi dans ces grès qu'apparaissent les silex résinites de Casal-Verde, analogues à ceux des calcaires recouvrant la nappe basaltique à Runa.

AFPLEUREMENTS LES PLUS ORIENTAUX.— A S. Martinho-do-Bispo, le Lias est recouvert des grès kaolinifères contenant des bancs d'une roche dure, fragile, devant être considérée comme silex nectique, quoiqu'elle contienne près de 8% d'alumine. Je ne connais pas de roche identique, la plus analogue se trouvant dans les strates arénacées, tertiaires, qui reposent sur le Turonien à Alcanède; les échantillons gris de Corneiro présentent aussi une certaine analogie, quoique plus éloignée.

A Andrés, près de Caixarias, le Turonien est recouvert par un grès contenant des bancs analogues aux grès quartzites de Corneiro et aux grès rouges de Sanguineira.

J'ai aussi observé des roches analogues reposant en stratification concordante sur le Turonien de Pombal.

Malgré l'analogie de ces roches avec celles de gisements incontestablement tertiaires, on pourrait revendiquer pour elles l'âge sénonien, car elles présentent aussi de l'analogie avec les grès du Bussaco, et leur position stratigraphique laisse porte libre aux deux suppositions.

PLIOCÈNE.— En dernier lieu, j'ai à mentionner des roches appartenant au Pliocène, quoiqu'elles aient aussi l'apparence crétacique. Ce sont celles qui contiennent les lignites de Marrazes et d'Alemarca, et les marnes de Carvide, qui ont fourni des débris de végétaux et des poissons. Elles paraissent plus récentes que les sables à *Terebratula grandis*, puisque ces derniers reposent immédiatement sur les dolomies liasiques de Monte-Real.

REMARQUES SUR LA PÉTROGRAPHIE, ET LA GÉOLOGIE UTILITAIRE

Je réunis dans cet article des observations sur quelques roches et minéraux, offrant un intérêt général, et quelques données de géologie utilitaire, glanées lorsque l'occasion s'en présentait, car je n'ai pas eu en vue ce côté de la question. Ce chapitre est donc forcément lacuneux.

Roches arénacées et argiles

Les roches arénacées sont abondantes dans le Mésozoïque et le Cénozoïque du Portugal, et en particulier dans le Crétacique. Ce sont en général des roches peu définissables, tant à cause de la variation de la grosseur du grain, que de la variation du ciment.

Les auteurs qui se sont occupés de la dénomination de ces roches de transport, sont complètement en désaccord, ce qui provient sans doute de ce qu'ils ont eu en vue des dénominations s'adaptant le mieux aux contrées qu'ils étudiaient, sans chercher à établir une classification générale.

Dans le Crétacique portugais, on a le plus souvent affaire à un grain grossier, rarement homogène, mais contenant des cailloux dont la taille varie depuis les plus petites dimensions jusqu'à celle d'une tête d'homme. Le ciment est presque toujours si peu cohérent qu'il est difficile d'en transporter des échantillons sans qu'ils se désagrègent.

Par suite de la grosseur des éléments et de la nature du ciment, on peut donc hésiter entre les dénominations de sable, de graviers, de grès, de conglomérat et même de brèche. Je me suis généralement servi de la dénomination de grès grossier avec ou sans galets.

Dans certains cas, les grains sont fortement cimentés et on a un grès très résistant, à ciment ferrugineux ou siliceux; dans d'autres cas un grès kaolinifère. Je nomme grès kaolinifères ceux qui contiennent une forte proportion de kaolin ou feldspath dont la décomposition est très avancée (métaxite), ce qui communique à la roche une couleur blanche, et un aspect tout spécial.

Ces grès passant aux grès lustrés se trouvent rarement dans le groupe néocomien (Torres-Vedras) et dans le Bellasien (Souto, Monte-Mór-Velho); ils sont fréquents dans le Sénonien reposant sur le Paléozoïque (Bussaco, Poyares), où ils sont parfois exploités pour meules de moulins. On les trouve aussi plus ou moins analogues dans le Tertiaire (Soure, Andrés près de Caixarias, S. Martinho-do-Bispo près de Coimbre).

Ces arkoses très compactes se trouvent aussi en Espagne; leur ciment est parfois analogue à la porcelaine, ce qui a induit quelques géologues à les nommer porcelanites, terme qui ne peut pas leur être attribué puisqu'il désigne une roche à laquelle le métamorphisme a fait subir un certain degré de fusion.

Une autre variété est l'ocre, que nous avons mentionné dans le Bellasien de Monte-Real, mais qui existe aussi dans les couches d'Almargem des environs de Bellas.

Le kaolin et le feldspath en décomposition avancée sont surtout abondants dans le Bellasien, depuis Cercal vers le Nord, mais c'est une erreur de croire que leur présence suffit pour fixer l'âge de lambeaux de grès, car ils se trouvent exceptionnellement dans le Jurassique, le Crétacique inférieur, le Sénonien, l'Oligocène et le Pliocène. Il en est de même des cristaux de feldspath. J'ai constaté leur présence dans les grès du Jurassique supérieur de la région de Torres-Vedras et de Buarcos, dans les grès oligocènes de Lisbonne et des environs de Martingança, et dans le Pliocène d'Arieiro (près de Caparica) et d'Adissa.

Le kaolin des grès crétaciques est loin d'être aussi blanc et aussi pur que celui des pegmatites que la fabrique de porcelaine de Vista-Alegre exploite à Val-Rico, près de Villa-da-Feira. Il sert dans les arts céramiques, les fabriques de papier, pour la clarification du vin, etc. Il mériterait d'être plus exploité qu'il ne l'est, car la plus grande partie de celui qui est employé dans l'industrie vient de l'étranger.

Dans son excellente étude sur la céramique portugaise, M. Charles Lepierre¹ ne cite que cinq échantillons de kaolin ou grès kaolinifères provenant des terrains mésozoïques. Il est regrettable qu'il n'en ait pas eu davantage à sa disposition.

	Carbonates %	Résidus de la lévigation	Argile %	Observations
Jurassique.—Pragança (Monte-Junto) p. 76.....	Vestiges	82,0	18,0	Très micacé
Grès d'Almarpem.—Bellas (flon(?) dans les grès) p. 76.	0	2,94	70,6	Kaolin (p. 211)
Bellasien supérieur.—Martingança, p. 76.....	0	6,8	93,2	
• • —Ameal (Obidos) p. 76.....	0	—	—	Feldspath en décomposition

Celui d'Alemcarce (Soure) attire davantage son attention (p. 163).

Grès kaolinifère, tel qu'il sort de la carrière.....	sable 91 %, kaolin 8 %
• • après le broyage.....	» 67 % » 33 %

Le kaolin séparé par lévigation lui a donné les résultats suivants, que nous mettons en regard de l'analyse de celui de Val-Rico.

	Alemcarce (p. 163)	Val-Rico (p. 160)
Eau combinée.....	8,6	11,2
Silice.....	53,2	50,0
Alumine.....	29,6	38,8
Oxyde de fer.....	1,9	0
Chaux.....	0,6	vestiges
Magnésie.....	vestiges	0
Alcalis (potasse).....	4,0	

L'argile du Bellasien de Tavarède et les marnes du Salmanha, présentent la composition suivante (p. 131):

	Carbonate de chaux	Sable	Argile
Argile blanche de Caceira (Tavarede).....	0	44	56
Marne noire de Tavarede (côté nord).....	37,5	17,0	25,5
Marne jaune des carrières du Salmanha.....	54,0	11,0	35,0

¹ *Estudo chimico e tecnologico sobre a ceramica portuguesa moderna*. Lisboa, 1899.

Enfin, nous y trouvons l'analyse suivante de l'argile plastique d'Ohveirinha, près de Quintans, employée pour les cazettes à la fabrique de porcelaine de Vista-Alegre (p. 160):

Couleur primitive		Gris cendre foncé
" après la calcination		blanchâtre
		Anhydre
Eau	4,6	—
Silice	72,1	75,5
Alumina	19,2	1,2
Chaux	1,4	1,4
Magnésie	vestiges	—
Alcalis	1,5	1,6

$$\frac{\text{SiO}^2}{\text{Al}^2\text{O}^3} = 3,7$$

Coefficient de pureté, 89

Si l'on fait abstraction du kaolin, on ne trouve guère d'argiles pures dans le Crétacique, presque toujours elles font effervescence avec les acides. J'ai pourtant désigné sous le nom d'argiles les marnes onctueuses, de couleur plus ou moins foncée, faisant une légère effervescence avec les acides. Je le fais afin de marquer la différence avec les vraies marnes blanchâtres, où le calcaire domine.

Argiles et grès du Sénonien saumâtre.—L'argile plastique est exploitée sur différents points, soit pour la fabrication de poteries grossières, soit pour de la poterie plus fine. A l'Est de la gare de Quintans se trouve une grande marnière exploitée pour la fabrique de grès de Devezas.

Elle rend un grand service à l'agriculture, comme amendement des sables, ce qui n'est guère mis en pratique que pour les terres contiguës aux villages.

Elle cause par contre des difficultés aux voies publiques, non seulement par suite de glissements amenant des matériaux sur les routes, comme nous l'avons constaté entre Ilhavo et Var-de-Milho, mais aussi par des complications très graves lors des constructions de routes, comme cela a été le cas pour celle de Mamaroza à Oca.

En allant de Covões à Covão-do-Lobo au printemps de 1898, avec une petite charrette transportant environ 50 kilos de bagages, il nous fut impossible d'avancer au point où le chemin traverse le thälweg, qui pourtant n'avait que très peu d'eau, le cheval se serait enterré, aussi le conducteur préféra-t-il prendre les bagages sur son dos et traverser plus haut, à un point où le ruisseau est étroit, mais où la charrette n'aurait pas pu passer.

—Les marnes sèches du groupe des marnes rouges et vertes sont à peu près improductives. Sur les hauteurs, elles ne portent même pas de végétation spontanée, mais avant l'invasion du phylloxera, on y cultivait un peu de vigne.¹

—L'argile arénacée (*andoa*) est exploitée dans de nombreuses carrières, tant au bord de la lagune que dans les vallées où elle affleure; elle sert à constituer le sol des salines.

—Les bancs de grès calcaire, durs, nommés calcaire à Aveiro, servent de matériaux de construction. Ils sont souvent saccharoïdes et prennent l'aspect de dolomie; Mr. J. P.

¹ Sur les cultures de la Gandara, on consultera avec fruit l'article: *A vinha nas areas* par Augusto de Figueiredo, paru dans le journal *A Agricultura contemporanea*, 1897, p. 259 à 266.

Gomes, qui a bien voulu en examiner un échantillon, le définit comme: Grès marneux, contenant $\text{Ca Al}_2 \text{O}_3$ et du quartz; après dissolution dans un acide, le quartz reste sous forme de grains anguleux et non roulés, si menus, qu'on pourrait les appeler poussières.

Dans les fondations de bâtiments, on recherche ces bancs calcaires comme base solide. M. Reis, conducteur de travaux publics au service de la direction hydraulique, m'a communiqué les renseignements suivants:

Au pont de Vagos, le calcaire a été rencontré sur la rive droite à 18^m,30 sous le niveau hydrographique et à 18 mètres sur la rive gauche, la distance entre deux étant de 50 mètres.

Vis-à-vis de Soalhal, le calcaire se trouve à 14 mètres sur la rive droite et à 15,60 sur la rive gauche.

Pont d'Ilhavo. Les trois piles reposent sur une couche calcaire n'ayant qu'une inclinaison de 0,20 pour 100 vers l'Ouest. Au-dessous de ce banc calcaire se trouve de l'eau sulfureuse.

A Aveiro, on a rencontré le calcaire aux quais de Cojo, entre 20 et 23 mètres, et à 200 mètres au N. O. du marché au poisson, un banc de calcaire se trouve à 0^m,20 au-dessous du niveau hydrographique. C'est probablement de là que proviennent les échantillons fossilifères rapportés par M. Vasconcellos.

Au viaduc d'Esqueira, on a rencontré le calcaire à 25 mètres au-dessous du terrain, soit 22 mètres sous le zéro hydrographique.

Enfin, entre S. Julião et Estarreja, les fondations reposent à 14 et 15 mètres.

Le sable grossier des graviers d'Esqueira, de même que celui du Pliocène, mélangé à un peu de chaux, sert à faire des briques (adobos) formant presque exclusivement le matériel de construction des villages de la Gandara, et même de grandes localités comme Mira et Aveiro. Lorsque l'on emploie la chaux légèrement hydraulique provenant des affleurements du Lias, ces briques augmentent de dureté en séjournant dans l'eau, aussi servent-elles au revêtement des puits. La fabrication de ces briques constitue une industrie à Mira et surtout à Esqueira, où de grandes carrières occupent de nombreux ouvriers (voyez pl. IX), mais l'habitant des villages les fabrique généralement lui-même, au fur et à mesure de ses besoins.

Les graviers kaolinifères pourraient donner des briques assez solides sans mélange de chaux, comme c'est le cas pour les graviers du Crétacique moyen à Martingança. Je n'ai pas vu cette application dans les environs d'Aveiro.

Pseudo-bauxite (voyez page 268)

Lors d'une visite au Muséum de Marseille en 1895, je fus frappé de l'analogie entre les roches du Sénonien saumâtre et la bauxite de la Provence.

Désireux de constater si ce précieux minerai se trouve en Portugal, je m'adressai à M. Marcel Bertrand, professeur à l'Ecole des mines de Paris, et lui envoyai 4 échantillons du Sénonien saumâtre et deux autres dont la provenance est mentionnée plus bas.

N.° 1.—Grès friable à ciment d'aspect kaolinique.—100 mètres S. O. de Povoado-Vallado.

N.° 2.—Roche de couleur gris pâle, légèrement verdâtre, aspect d'argile dure empâtant de nombreux grains de quartz.—150 mètres au Sud de Porto-Ilhavo (Berba).

N.° 3.—Roche à aspect de calcaire marneux ou d'argile durcie, gris clair, empâtant par places de nombreux moules de Gastropodes et des grains de gypse. (Bleicher, *Etude lithologique*, etc., n.° 50, page 265).—Tabuaço.

Les deux premières roches font avec l'acide chlorhydrique une effervescence à peine sensible, elle est bien marquée chez la 3°, mais n'a lieu qu'un instant après le contact.

N.° 4.—Roche à aspect de marne dure et sèche, rosée, avec taches plus foncées. —Entre Povoas-do-Vallado et Quintans.

N.° 5.—Roche compacte, par places à aspect de kaolin blanc, généralement colorée en rose ou en rouge très pâle, par une matière disséminée dans la masse. Par places, nombreux grains de quartz, qui font complètement défaut sur d'autres points. L'échantillon envoyé est coloré en rouge, il ne contient que des grains de quartz minuscules, mais par contre des inclusions globulaires d'une matière ocreuse rouge foncé, pulvérulente.—*Crétacique moyen*. Tranchée du chemin de fer à Ferrara près Martin-gança.

N.° 6.—Roche blanc grisâtre, compacte, renfermant des grains de quartz, formant des bancs continus, très légère, quelques morceaux surnagent sur l'eau pendant quelques instants; exploitée en carrière à S. Martinho-do-Bispo, près de Coimbra. Je considère ces couches comme *tertiaires* (page 263).—L'analyse fait voir que c'est un siliceux.

M. Bertrand éloigna les 3 premiers n.° à cause de la faible effervescence qu'ils font avec l'acide chlorhydrique, et remit les 3 autres au bureau d'essai de l'Ecole des mines, où ils furent analysés et donnèrent les résultats suivants:

	n.° 4 Sénonien	n.° 5 Crét. moyen	n.° 6 Tertiaire
Silice.....	44,00	50,60	86,60
Alumine.....	28,30	29,00	7,60
Peroxyde de fer.....	2,30	12,80	4,30
Chaux.....	8,40	absence	absence
Magnésie.....	0,60	absence	absence
Acide titanique.....	absence	traces	absence
Perte par calcination.....	19,30	7,30	4,40
	99,90	99,70	99,90

M. Bertrand ajoute que ces «fausses bauxites» existent aussi en Provence.

Sulfates de chaux et de baryte

Le gypse est assez répandu dans le Sénonien (marnes rouges à corps cylindriques), mais je ne l'ai rencontré qu'en grains disséminés au milieu des marno-calcaires; je n'y ai pas rencontré d'amas exploitables, pas même de cristaux de quelques centimètres, comme on en trouve dans les marnes turoniennes de Mamaroza.

Il est probable qu'il ne se trouve pas en amas exploitables comme gypse de construction, mais certains bancs pourraient servir à l'amendement des sables siliceux; malheureusement les bancs qui contiennent le plus de gypse sont des marnes sèches ou des marno-calcaires, tandis que le cultivateur qui veut amender ces sables, choisit les bancs les plus argileux, et ce sont précisément ceux qui ne contiennent pas de gypse, ou qui le contiennent en plus faible proportion.

La *Barytite* se rencontre dans les marnes rouges et vertes à Bôco, où elle forme de petites concrétions et tapisse de petites géodes de calcaire; on la trouve en outre à S^o André, où elle se présente sous la forme de petits cristaux à l'intérieur des fossiles. A Vizo, elle constitue des concrétions de la grosseur d'une noix.

J'en ai aussi rencontré de beaux cristaux dans le calcaire néocomien d'Ericeira, au Nord-Ouest de Lisbonne.

Phosphates

Les nombreux gisements de phosphates découverts dans le Crétacique de la France m'ont porté à diriger mon attention sur ce sujet, et j'acceptai avec plaisir la collaboration du directeur d'une puissante Compagnie étrangère, désirant faire des recherches sur la présence de phosphates en Portugal.

Malheureusement nos études ne furent pas couronnées de succès, mais je pense qu'il n'est pas sans utilité de faire connaître sur quoi elles ont porté, et je profite de l'occasion pour mentionner les échantillons examinés, provenant de la totalité du Crétacique.

Algarve.—Crétacique inférieur et moyen à l'Ouest de Lagos, 13 échantillons.—2 seulement ont donné des traces d'acide phosphorique.

Crétacique moyen entre Loulé et Faro, 1 échantillon.—0.

Crétacique supérieur au Sud d'Estoy, 3 échantillons.—Traces d'acide phosphorique dans un.

Au Nord du Tage.—Crétacique inférieur d'Alverca, 1 échantillon.—0.

Couches d'Almargem et Bellasien des environs de Cascaes, Bellas, Caneças, Mafra, Malveira, 26 échantillons.—0.

Idem, 1 de Valle-de-Figueira (Bellas) a montré des traces de phosphates; un nodule et un os des couches à *Ostrea pseudo-Africana* de Bellas ont montré 25 et 42, 50 %. Malheureusement ces nodules sont en quantité trop faible pour être utilisés.

Idem, Runa, 2 échantillons.—0.

Idem, Cereal, 1 concrétion.—0.

Cénomano-Turonien.—Alcanède, Ourem, Arranha (Pombal), Padrão (nodules), Figueira-da-Foz (nodules), 7 échantillons.—0.

Idem, faciès argileux, Condeixa, Sargento-Mór, Tentugal, etc. 9 échantillons, fossiles et nodules.—Traces dans 2.

Sénonien saumâtre.—Les coprolithes et les débris d'ossements étant répandus dans toute cette formation, font naître l'espoir de trouver quelque gisement de phosphate assez riche pour être exploité, mais le seul me paraissant offrir quelque chance de réussite est celui de Vizo (kilomètre 20 de la voie ferrée de Figueira à Arazéde).

M. Mastbaum a eu l'obligeance de faire des dosages de différents échantillons de ce gisement. Ce sont:

Argile verte, formant la presque totalité du gisement.— Acide phosphorique . . .	0,121 %
Banc dur, de 0 ^m ,20 d'épaisseur.— Idem	0,402 %
Débris de la marne empâtant les coprolithes.— Idem	0,064 %
Nodules informes.— Idem	8,88 %
Moyenne d'une poignée de nodules supposés riches.— Idem	21,40 %
Coprolithes bien formés.— Idem	18,15 % à 27 %

Il est possible que les nodules soient trop disséminés dans les marnes pour pouvoir être exploités industriellement, mais le tout formerait un amendement précieux pour les sables, non-seulement à cause des phosphates, mais aussi à cause du gypse disséminé dans les marnes. (Voyez Bleicher, *Etude lithologique*, p. 265, n.° 54).

Calcaire

Les calcaires servent naturellement de moellons pour les constructions, ce qui est le cas pour toutes les roches plus ou moins solides, les exigences des consommateurs dépendant plutôt des difficultés à se procurer les matériaux, que de leurs qualités réelles.

Dans la région méridionale, les pierres de taille et les marbres proviennent surtout du Turonien et, en quantité moindre, de l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* et du Bellasien. Dans la région septentrionale, on exploite aussi quelques bancs du Bellasien et, dans les environs de Figueira, le Turonien supérieur.

J'ai déjà dit que le niveau à *Anorthopygus* est partout recherché comme pierre à chaux; les autres calcaires compacts le sont aussi, suivant leurs propriétés locales. Je me bornerai à donner des détails sur la fabrication de la chaux dans les environs de Mamaroza, qui présente des conditions différentes de celles du reste du pays, à cause de la rareté du calcaire blanc et de la présence des rognons marno-calcaires.

Fabrication de la chaux à Mamaroza, Palhaça et Furadoiro.—La présence de calcaire dans la Gandara est un secours précieux pour une région sablonneuse, où l'on construit presque exclusivement avec des briques (adôbos) fabriquées au moyen de chaux et de gravier.

Les gisements de pierre à chaux appartiennent en partie au Lias, en partie au Crétacique; ils constituent une source de revenus pour quelques localités, principalement pour Mamaroza, où une bonne partie de la population vit surtout de l'industrie de la chaux: extraction, cuisson et transport.

Le matériel principal du Crétacique, le seul qui soit considéré comme donnant de la chaux de bonne qualité, est la zone à *Anorthopygus* (*pedra rijal*), mais comme on ne peut l'atteindre qu'en déblayant tout ce qui la surmonte, le talent du chaufournier consiste à mélanger le plus possible d'autres matériaux sans faire tort à la qualité de la chaux.

Il en résulte qu'elle n'est pas absolument blanche et ne sert que pour certains usages, tandis que le matériel pour la fabrication de la chaux à blanchir est amené depuis Portunhos au Sud de Cantanhéde. (Jurassique moyen).

Les rognons de calcaire marneux, foncé (*pedra branda*), sont depuis longtemps mélangés à la pierre blanche (*pedra rijal*). Cette dernière se place aux points du four ayant à supporter la plus forte chaleur, et on remplit le reste avec des rognons, dans une proportion approximative de 11 mètres de rognons pour 7 de pierre blanche. Les chaufourniers rejettent les morceaux restés durs; ils n'admettent pas qu'ils puissent donner de la chaux par eux-mêmes, et pourtant il est probable qu'ils donneraient du ciment.

Un des principaux emplois de cette chaux est la fabrication des briques (adôbos), au moyen de sable et de gravier du Pliocène ou du Crétacique. Il est probable que cette chaux est un peu hydraulique, grâce aux rognons de calcaire marneux, car ces briques durcissent par le séjour dans l'eau, ce qui est aussi le cas pour celles que l'on fabrique à Mira avec les calcaires liasiques des environs de Fêbres. Cette dernière jouit d'une meilleure réputation que celle qui provient du Crétacique, ce qui est tout naturel puisqu'il n'y a pas à procéder à un mélange de matériaux, mélange qui peut être variable suivant les carrières et la bonne foi du fabricant.

Les calcaires blanchâtres généralement rognoneux du sommet (*cadamolho*), présentent des lentilles très compactes, analogues à la *pedra rijal*, mais les morceaux rognoneux ne sont mélangés à la pierre à chaux que dans la proportion de 2 pour 15, et seulement après avoir été exposés à l'air pendant un an, probablement pour que la couche extérieure, plus marneuse ait été enlevée par l'action de l'air et de la pluie. Malgré cette précaution, la chaux qui en contient n'a pas une bonne réputation.

Les calcaires rognoneux à Ammonites Vibrayeanus seraient probablement dans le même cas, mais comme ils se trouvent à la base, on ne les extrait pas. A Palhaça, où ils affleurent, on les a exploités pour l'empierrement des routes.

Somme toute, cette exploitation est très onéreuse et les frais ne pourraient être réduits que si les propriétaires pouvaient s'entendre pour n'ouvrir que deux ou trois grandes carrières avec canaux d'écoulement pour les eaux, ce à quoi se prêterait parfaitement la configuration du sol.

Fer et Silice

Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit des calcaires ferrugineux de Leiria (p. 116), qui sont je crois, les seules roches du Crétacique supérieur assez ferrugineuses pour avoir donné lieu à des tentatives d'extraction de ce métal.

Je terminerai, par contre, ce chapitre par quelques mots sur le silice, qui a joué un rôle prépondérant à l'époque où il substituait les métaux.

Certains calcaires jurassiques contiennent des rognons de silice, par exemple le Bajocien du massif de Porto-de-Moz et d'Ançã, mais ce n'est que dans le Turonien moyen que j'en ai rencontré d'assez compacts pour se prêter à la taille. J'ai décrit dans le *Tunnel du Rocio* les vastes exploitations souterraines auxquelles il donnait lieu aux temps préhistoriques, mais il est évident qu'il était exploité sur tous les points où le Turonien moyen en contient.

Le silice est rare en dehors du Turonien moyen à faciès récifal. Je l'ai mentionné dans le Turonien supérieur de Nazareth et de Souto, mais il n'y forme pas des rognons homogènes comme ceux du Turonien moyen, et je doute qu'il puisse servir à la taille.

J'en ai en outre mentionné un rognon dans le Turonien supérieur de Mamaroza, et un autre dans le Sénonien saumâtre de Ceadouro.

Il est plus fréquent à Casal-Verde près de Lavos (Sud du Mondégo), dans des grès que j'ai mentionnés comme tertiaires, mais leur structure irrégulière ne me fait pas supposer qu'on ait pu les employer pour la fabrication d'instruments, sauf pour des pièces de très petites dimensions.

C'est encore moins le cas pour les silices nectiques de S. Martinho-do-Bispo, près de Coimbre, que je considère aussi comme tertiaires.

Actuellement, le silex est exploité dans les environs de Lisbonne pour des pierres à briquets, qui ne sont que des éclats irréguliers, brisés sans aucun art, mais d'après Mr. M. Vieira Natividade,⁴ les habitants du village de Azinheira, près de Rio-Maior, se dédient depuis des siècles à la taille des silex qui s'y élève à la hauteur d'un art. Leurs produits n'ont aucune analogie avec les éclats grossiers exploités à Lisbonne.

Les silex proviennent de Pedregal à l'Est d'Azinheira, de Tremez et de Espinhoiro à l'Est et au N.E. de Rio-Maior. Ces localités sont dans le Tertiaire, mais je ne sais pas si les silex sont en place ou charriés.

⁴ La taille du silex au XIX^e siècle.—Alcoaba, 1893.



EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Sections comparées, de l'embouchure du Mondégo vers l'Est et le Nord-Est. Types du Turonien moyen sans Rudistes.

PLANCHE II

Sections comparées, de l'embouchure du Mondégo vers le Sud et le Sud-Ouest, jusqu'au Tage, faisant voir le passage du faciès ammonitique au faciès à Rudistes.

Les sections Ourem-Olival sont complétées par le tableau de page 97.

PLANCHE III

Tableau synchronistique résumant les sections comparées.—Voyez page 179.

PLANCHE IV

Embouchure du Mondégo

Fig. 1. Gravier intercalés entre les argiles phytaliennes. La totalité des strates est crétacique; fausse stratification bien visible.—Voyez page 26.

Tuilerie de Busroos, sur la route de Tavaréde.

Fig. 2. Coupure des calcaires cénomano-turonien par le Mondégo, près de Lares. Les lettres correspondent à la coupe décrite page 25 et suivantes.

PLANCHE V

Bellasten

Blocs de quartzites paléozoïques dans les grès bellastens. Ancienne carrière près de la voie ferrée, au N.O. de Caixarias.

Voyez l'explication au bas de la planche. Dans le haut, à gauche de l'homme, en E, bloc à arêtes vives, parfaitement empâtées dans le grès kaolinifère, figuré pl. VIII, fig. 6.—Voyez page 89.

PLANCHE VI

Façès rééfal

Fig. 1. Vue de la colline où a été relevée la coupe de Carangueira, d'après une photographie (page 100). Le talus est formé par les grès bellasiens, l'abrupt par le premier niveau à *Pterocera incerta* (couches 2 à 12), au-dessus se trouve l'assise à *Neolobites Vibrayeanus* (couche 13), et les bancs à *Caprinules* (couches 16 à 18). Le calcaire blanc à *Trochacteon*, est sur l'arrière et ne peut pas être vu depuis le village de Carangueira, d'où j'ai tiré cette photographie.

Fig. 2. Gorges du ruisseau à Carrasqueira. L'assise à *Neolobites Vibrayeanus* affleure dans le chemin à droite du moulin, au point où il se cache dans le ravin qui aboutit au dit moulin. L'abrupt est formé par le Turonien à *Caprinules*, *Sphaerulites Peroni*, etc.; la couche marneuse à *Tylostomes* et les calcaires à *Trochacteon* se trouvent dans la pente qui surmonte cet escarpement.

PLANCHE VII

(A l'explication des échelles, dernière ligne au bas de la planche, les figures 4 et 5 ont été interverties.)

Explication des monogrammes pour les pl. VII et VIII.

T. Calcaires dolomitiques et marnes rouges avec gypse de l'étage de Silves (Trias et Infralias).

J. L. Lias.

P'. Bajocien, P". Callovien.

P'. P". Lusitanien.

J. Neojurassique.

C. Bellasien.

C'. Calcaires cénomano-turonien.

C". Sénonien.

M'. Marnes rouges et conglomérats se rattachant à la formation basaltique.—M, M". Grès miocènes ou oligocènes.

Pl. Pliocène.—Al. Alluvions.

6. Ophite.—β. Basalte en filons.

Dislocation de Monte-Real.

Fig. 1. Profil transversal, passant par l'affleurement d'ophite situé au Sud-Est de la chapelle de Arroiteia, et se terminant au delà de la chapelle de S^a Antonio.

Fig. 2. Profil transversal, coupant le flanc nord de la vallée de Souto.

Fig. 3. Profil transversal au Sud de la même vallée. (Le contact entre C² et C³ montre une surface de glissement.) Ces trois profils sont à l'échelle de 1:10 000, hauteurs et distances. La trace du profil 1 est à environ 1500 mètres de celle du 3^e.

Fig. 4. Profil schématique coupant transversalement la dislocation de Monte-Real.—Echelle 1:20 000, c'est par erreur qu'elle est indiquée sur la planche comme 1:50 000.

Pour le Crétacique, voyez Souto, page 112 et pour le Tertiaire, voyez page 254.

Dislocation de Soure.

Fig. 5. Profil traversant l'anticlinal du S. O. au N. E.—Echelle 1:50 000 (indiquée par erreur au bas de la planche, comme étant de 1:20 000).

Leiria.

Fig. 6.—Carrière au S. O. de Marrazes.—(4 à 5, calcaires cénomano-turonien, voyez page 116).

Maceira-Coz. (1:10 000, hauteurs et distances.)

Fig. 7. Dislocation de Maceira. Crétacique fossilifère, pincé dans le Jurassique supérieur au S. E. de Moiratos.

Fig. 8. Dislocation de Maceira et Synclinal de Coz.—(Pour le Crétacique, voyez page 119 et pour le Tertiaire, page 252).

Dislocation de Batalha. (Page 118).

Fig. 9. Profil traversant la vallée à la hauteur de Rebolaria, montrant la continuation de la dislocation en amont de Batalha.—Echelle 1:20 000.

Fig. 10. Vue-coupe montrant la position du Crétacique sur la route de Reguengo.

Fig. 11. Profil au Sud du précédent, montrant des calcaires noirs, peut-être triasiques, et des grès probablement crétaciques, au milieu du Jurassique supérieur.

Fig. 12. Roche analogue, au lieu dit Pena, sur l'autre flanc de la vallée.

Fig. 13. Profil traversant la vallée et montrant un lambeau de grès bellasien près de Fonte-do-Oleiro.

Fig. 14. Le même lambeau, laissant voir qu'il est pincé dans le Jurassique.—Echelle des profils 11 à 14, 1:40 000

PLANCHE VIII

Pour les monogrammes, voyez l'explication de pl. VII.

Fig. 1. Profil schématique passant par l'affleurement le plus méridional et par le plus septentrional du Turonien dans la contrée d'Ourem.—Distances 1:40 000, hauteurs doubles.—Les cotes se réfèrent à la base des calcaires.—Voyez page 87.

Fig. 2. Profil coupant l'affleurement liasique de Vil-de-Mattos.—Echelle 1:20 000, distances et hauteurs.—Voyez page 52.

Fig. 3. Profil schématique montrant les dislocations du Crétacique au pied septentrional de la chaîne de Buarcos.—Direction S. O.-N. E.—Echelle approximative 1:25 000, hauteurs doubles.—Puissance du Turonien fortement exagérée.—Voyez page 37.

Fig. 4. Profil coupant transversalement la chaîne de Monte-Mór-o-Velho, passant à 400 mètres au-dessous du signal trigonométrique de Cavallinha.—Echelle 1:25 000, hauteurs doubles.—Voyez page 40.

Grès bellasiens.

Fig. 5. Superposition des graviers bellasiens au Malm, auprès du kilomètre 151,800 (Nord d'Albergaria-Velha), de la ligne du Nord (voyez page 89).—1 Jurassique supérieur (grès rouges, fins, compacts, bien lités).—2 lentilles du même grès, remanié.—3 sable fin, kaolinifère, bellasien.—4 amas de cailloux roulés.—5 grès fins avec cailloux de la grosseur d'une tête d'homme.—6 sable fin, analogue à 3.

Fig. 6. Graviers bellasiens de Caixarias. Bloc de quartzite brisé avant son dépôt, la plus grande dimension est de 33 centimètres.—Voyez page 90.

Grès reposant sur le Triasique ou le Paléozoïque dans la vallée du Vouga.

Fig. 7. Superposition du Crétacique au Triasique. Carrière à l'extrémité méridionale du pont de S. João-de-Loure.—1, Triasique.—2 et 3, Graviers kaolinifères et argile, incontestablement crétaciques.—4, Phlocène.—Voyez page 74.

Fig. 8. Carrière de graviers bellasiens au N. O. de Formelto.—Voyez page 76.

Fig. 9. Carrière à 400 mètres au N. O. de N. S. do-Monte (Estarreja).—a, Schistes paléozoïques—b, lit de sable avec gros blocs de quartzites anguleux, se trouvant dans les saillies des schistes.—c, sable terreux, ne contenant presque pas de cailloux—d, sables à cailloux arrondis.—e, sable fin.—Voyez page 75.

Sénonien.

Fig. 10. Enchevêtrement de sable fin et de marnes schisteuses à végétaux, entre Preza et Portomar.—Voyez page 225.

Récifs de calcaire jurassique dans les grès bellasiens.

Fig. 11. D'après une photographie prise entre Cereal et Valle-da-Figuera. L'affleurement turonien le plus élevé, du côté gauche, est le signal de Zambujeiro.

PLANCHE IX

Sénonien

Fig. 1. Gisement à végétaux à la base des graviers d'Esgueira (Olhos d'Agua).— Voyez page 221.

Fig. 2. Graviers d'Esgueira exploités pour la fabrication des briques, page 222.

Fig. 3. Profil montrant la succession des strates de puis le Turonien (Penedos) jusqu'au gisement fossilifère de Valle, page 207.

PLANCHE X

1. Carte des faciès bellasiens au Nord du Tage.
2. " " " du Turonien moyen au Nord du Tage.

PLANCHE XI

Carte des affleurements sénoniens de la Gandara.

TABLE DES FAUNES, DES PLANCHES ET DES TABLEAUX, GROUPÉS PAR ÂGES

Généralités.	PAG.
Modifications aux noms d'espèces de mes publications précédentes.....	184
Faune générale des calcaires cénomano-turonien.....	189
Tableau des régressions et transgressions pendant le Néo-Jurassique et le Crétacique.....	197
Sections comparées du Cénomano-Turonien.....	pl. I et II
Tableau synchronistique du Cénomano-Turonien.....	pl. III
Vue-coupe du Cénomano-Turonien de Lares.....	pl. IV
Vues du Crétacique à Carangueira (Faciès récifal).....	pl. VI
Profil dans les environs de Monte-Real, Soure, Leiria, Maceira-Coz, Batalha, Ourem, Barcoiço, Buarcos, et Monte-Mór-o-Velho.....	pl. VII et pl. VIII, fig. 4 à 4
Crétacique inférieur.	
Echinides.....	184
Bellasiens.	
Flore de Buarcos.....	27
" " Nazareth.....	109
Liste générale des Echinides bellasiens au Nord du Tage.....	185
Tableau général de la faune du 1 ^r niveau à Pterocera incerta.....	149
Vue des graviers bellasiens à Buarcos.....	pl. IV
Vues des blocs de Caixarias.....	pl. V et pl. VIII, fig. 6
" de la superposition au Malm dans la région d'Ourem.....	pl. VIII, fig. 5
" " " " Triasique et au Paléozoïque dans la vallée du Vouga.....	pl. VIII, fig. 7 à 9
Vue des récifs de calcaire jurassique dans les grès, à Cercal.....	pl. VIII, fig. 11
Carte des affleurements bellasiens au Nord du Tage.....	pl. X
Assise à Neolobites Vibrayeanus.	
Tableau de la faune générale.....	154
Faune des calcaires blancs de Manaroz-Palhaça.....	78
Turonien inférieur.	
Tableau de la faune du niveau à Anorthopygus.....	158
" " " " à Ostrea columba major.....	162
" " " du Turonien inférieur à niveau à Anorthopygus non discernable.....	165
Faune d'Alcantara.....	139

Turonien moyen.

	PAG.
Carte des affleurements turoniens au Nord du Tage.....	pl. X
Argile à Ostracés de Meirinhas.....	51
Marnes à rognons de S. Fagundo et Barcoigo.....	56
Marnes noires de Mamaroza.....	79
Calcaires supérieurs de Mamaroza.....	81
Alcantara.....	140
Tableau de la faune générale, sauf la partie supérieure à l'embouchure du Mondego et à Costa-d'Arnes.....	170
Faune de la partie supérieure à l'embouchure du Mondego et à Costa-d'Arnes.....	173
Faune de Carrajo.....	85
Apparition des Rudistes au N.O. d'Ourem.....	97

Turonien supérieur.

Faune de S ^o Onofre (Tentugal).....	44
" de Zouparria.....	57
" d'Alcantara.....	141
Tableau général de la faune.....	177
Sections comparées entre Coz et Seixira.....	107

Sénonien.

Grès à Hoplites Vari, var. Marroti.....	228
Banc à Hemitissotia.....	209
Marnes rouges à corps cylindriques.....	213
Faune saumâtre avec Mytilus.....	215, 217
" " des environs d'Aveiro.....	219
Végétaux des environs de Mira.....	226
" au Sud de l'axe Mogofores-Tocha.....	229
" des graviers d'Esgueira.....	222
Vertébrés de Vizo.....	230
Végétaux des gisements reposant sur le Paléozoïque.....	235 et suiv.
Faune générale du Sénonien à caractère mixte.....	248
Essai d'un tableau comparatif.....	247
Vue-coupe du gisement à Végétaux de Preza.....	pl. VIII, fig. 10
Vue du gisement à Végétaux d'Esgueira et des carrières de sable.....	pl. IX, fig. 1 et 2
Coupe du Sénonien entre Penedo (Mamaroza) et Valle.....	pl. IX, fig. 3
Carte des affleurements sénoniens de la Gandara.....	pl. XI

Tertiaire.

Bulimus de la formation basaltique.....	252
Végétaux de Valle-de-Sobeiros.....	257
Tableau du Tertiaire au Nord de la chaîne Luso-Castillane.....	266

(Voir aussi les profils.)

TABLE DES MATIÈRES

	PAG.
Avant propos.—Division de la connaissance du Crétacique portugais en trois périodes.—Examen de la littérature de 1885 à 1899.....	1
Tableau résumant l'état actuel de nos connaissances sur le démembrement du Crétacique portugais.....	18
Distribution géographique.....	19
Plan de l'ouvrage et remarques diverses.....	22

PREMIÈRE PARTIE

CÉNOMANIEN ET TURONIEN

CHAPITRE I

DESCRIPTIONS RÉGIONALES

I.—RÉGION SEPTENTRIONALE

a). Type calcaire à Ammonites.....	25
1.—Embouchure du Mondégo.....	25
2.—Pied nord de la serra de Buarcos.....	36
3.—Costa-d'Arnes.....	37
4.—Environs de Monte-Mór-o-Velho.....	40
5.—Afléurements entre Tocha et Cadima.....	40
6.—Tentugal.....	44
7.—Beijonca près de Monte-Real.....	46
8.—Environs d'Arranha.....	48
b). Type argilo-sableux, micacé, à Ammonites.....	52
9.—Barçoço—Sergento-Mór.....	53
10.—Gisements entre Sergento-Mór, Rios-Frios et Fornos.....	58
11.—Pedruilha.....	59

	PAG.
12.— Antozéde.....	60
13.— Environs d'Angã.....	60
14.— De Sernache à Tapeus.....	61
15.— De Pampilhosa à Enxofas.....	64
16.— Ramiho—N. S.ª das Fêbres.....	67
c). Affleurements à épaisseur totale très réduite.	
17.— Soure.....	68
18.— Redinha et Pombal.....	70
19.— Fossé d'Ancião.....	71
d). Type argileux à Térébratules.	
Distribution du Crétacique au Nord de l'axe Mogoforos-Fêbres.— Grès bellasiens.— Grès reposant sur le Triasique et le Paléozoïque de la vallée du Vouga.....	
20.— Mamarozza-Palhaça.....	72
21.— Carrières entre Silveira et Furadouro.....	81
e). Ensablement presque complet.	
22.— Nids à l'Est et au N. E. de Palhaça-Furadouro.....	83
23.— Affleurement de Carrajão.....	84
f). Faciès argileux à Echinodermes.	
24.— Effondrement circulaire d'Ourem.....	86

II.— RÉGION MÉRIDIIONALE (FACIÈS A RUBISTES)

25.— Contree de Leiria.....	99
26.— Coz-Juncal.....	104
27.— Nazareth.....	108
28.— Souto près de Monte-Real.....	112
29.— Ligne d'affleurements au Nord de Leiria.....	116
30.— Marinha-Grande.....	117
31.— Batalha.....	118
32.— Chaîne de Leiria à l'Océan.....	119
33.— Alcanede.....	122
34.— Cercal.....	128
35.— Runa.....	128
36.— Monte-Servas.....	132
37.— De Louza à Pero-Pinheiro.....	136
38.— Alcantara.....	137

CHAPITRE II

STRATIGRAPHIE GÉNÉRALE

I.— DESCRIPTION DES ASSISES

Bellasiens et Cénomaniens.....	143
A.— Grès sans fossiles marins—Lacune de la base.— Différences entre ces grès et ceux du Jurassique.— Puisseance.— Nature des éléments.— Distribution géographique des éléments et des blocs provenant du Paléozoïque.— Végétaux fossiles.....	144

	PAG.
B.— <i>1^{er} niveau à Pterocera incerta</i> .—Variations régionales.—Limites stratigraphiques.—Tableau de la faune.— Considérations.....	147
C.— <i>Assise à Neolobites Vibrayanus</i> .—Caractère général de la faune.—Variations régionales.—Limites stratigraphiques.—Tableau de la faune.—Considérations.....	151
Turonien inférieur.	
D.— <i>Niveau à Anorthopygus</i> .—Caractère général.—Variations régionales.—Tableau de la faune.—Considérations sur la faune et ses affinités avec le niveau suivant.....	156
E.— <i>Niveau de l'Ostrea columba major</i> .—Caractère général.—Variations régionales.—Tableau de la faune.....	160
<i>Turonien inférieur depuis Runa jusqu'au Tage</i> (à niveau à <i>Anorthopygus</i> non discernable).—Description et tableau de la faune.....	163
Turonien moyen.	
Faciés sans Rudistes.—Faciés à Rudistes.—Faune générale de l'assise, sauf les strates supérieures à l'embouchure du Mondégo et à Costa-d'Arnes (p. 170).—Tableau de la faune de ces dernières localités (p. 173)...	167
Turonien supérieur.	
Description.—Considérations sur l'ensemble de l'assise.—Faune.....	174
Types aberrants et explication du tableau synchronistique.	179

II. — CONSIDÉRATIONS

A. Tableau général de la faune des calcaires cénomano-turoniens et comparaison avec l'Étranger.	
<i>Modifications aux déterminations.—Remarques sur quelques fossiles: Ammonites. Gastropodes. Bânes de Rudistes. Janira de grande taille. Ostrea Joannae. Nodules de silex. Liste complète des Echinodermes du Crétacé portugais. Végétaux.</i>	182
<i>Tableau général de la faune des calcaires cénomano-turoniens</i>	188
B. Mouvements de la mer.	
Néo-jurassique et époque néocomienne. (Gisements de végétaux d'Obidos).—Étage d'Almargem.—Bellasiens, Cénonaniens et Turoniens.—Tableau des regressions et des transgressions pendant le Néo-jurassique et le Crétacé.....	194
C. Limites entre les étages	198

DEUXIÈME PARTIE

SÉNONIEN (S. I.)

Généralités.—Distribution géographique (emploi du mot <i>Gandara</i>).—Rôle orotectonique.....	201
Plan suivi dans la description.....	204
Historique.....	205

CHAPITRE I

DESCRIPTIONS RÉGIONALES

	PAG.
1 ^{re} région.— <i>Profil de Manarosa à Valle</i> .—I. Grès du Ceadouro: a, sables micacés; b, grès rose et argile à cailloux; c, grès verdâtre à points rouges; d, banc à Hemitissotia, remarques sur la faune.—II. Assises fluvio-marines (partim): a, marnes et calcaires à Cypris; b, marnes rouges et vertes à corps cylindriques et Pyrgulifera armata; grès du Valle, à Ostrea cfr. acutirostris.....	207
2 ^{re} région.— <i>Vallée de Vagos</i> .—Marnes rouges et vertes à corps cylindriques: Tabuapo, S ^o André, Bôco.—Faune saumâtre avec Mytilus: Sôza, N ^o S ^o de Vagos, Henriças.....	213
3 ^{re} région.— <i>Affleurements à l'Est du plateau pliocène de Quintans</i> .—Grès du Ceadouro à Berba? Marnes rouges et vertes à Nariz et Salgueiro? Couches à Mytilus à Quintans.....	216
4 ^{re} région.— <i>Au Nord de Eivrol-Quintans-Ihava</i> .—Suite de la coupe de Carrajão.—Faune saumâtre des environs d'Aveiro.—Graviers d'Esgueira.—Mollusques fossiles dans les graviers.—Puits d'Esgueira et de Matadugos.—Preuves en faveur de l'âge crétacique.....	217
5 ^{re} région.— <i>Sables et argiles à végétaux des environs de Mira</i>	225
6 ^{re} région.— <i>Sénomien marin de Mira, à Hoplites Marroti</i> .—Tableau de la faune.....	227
7 ^{re} région.— <i>Au Sud de l'axe Mogofores-Tocha</i> .—Casal-dos-Bernardos.—Cardal.—Vizo.—Behedouro.—Cabeça-Alta.—Bizarros.—Bon-Successo.....	229
8 ^{re} région.— <i>Outils dans le massif paléozoïque</i> .—Généralités.—Description des grès dans la Vallée du Mondégo.—Historique.—Fossils du Bussaco, de S. Pedro-de-Murella et de Villa-Flor.—Mortagua.—Villar-Formoso.....	234

CHAPITRE II

RÉSUMÉ ET CONSIDÉRATIONS

Distribution.—Modifications pétrographiques du calcaire éocène-turonien.—Analogies entre les graviers éocènes, sénoniens et pliocènes.....	239
<i>Affleurements continus, de Covões à Aveiro</i> : I. Grès du Ceadouro. II. Assises fluvio-marines. III. Graviers d'Esgueira.—Considérations sur la succession et sur les faunes.....	240
<i>Outils</i> : Grès à Hoplites Vari var. Marroti.—Sables et végétaux des environs de Mira et de la Gandara méridionale, comprenant les vertébrés de Vizo.—Grès à végétaux dans le massif paléozoïque.....	243
Essai d'un tableau comparatif du Sénonien portugais.....	247
Tableau général de la faune du Sénonien portugais, à caractère mixte.....	248

APPENDICE

I. — LE TERTIAIRE ENTRE NAZARETH ET LE MONDÉGO

Introduction.—Distribution.....	251
<i>Nazareth, Cox et Chaîne de Leiria</i> . Lignites pliocènes de Marrazes.....	252
<i>Environs de Monte-Real</i> . Généralités.—Souto (Ophite).—Beijouca (Végétaux).—Flanc gauche de la vallée.—Pliocène de Monte-Real et de Carvide.....	254
<i>Vallée de Vinha-da-Ranha</i>	260
<i>Silice résinite de Casal-Verde</i>	261
<i>Entre Soure et le Mondégo</i>	262
<i>Silice nectique de S. Martinho-do-Bispo</i>	263

	PAG.
Grès et arkoses de Andrés	264
Alcanède.....	264
Résumé.....	265

II.—REMARQUES SUR LA PÉTROGRAPHIE, ET LA GÉOLOGIE UTILITAIRE

Roches arénacées et argiles.....	268
Pseudo-bauxite.....	271
Sulfates de chaux et de baryte.....	272
Phosphates.....	273
Calcaire. (Fabrication de la chaux dans la région de Mamaroza).....	274
Fer et Silex.....	275
EXPLICATION DES PLANCHES.....	277
TABLE DES FAUNES, DES PLANCHES ET DES TABLEAUX GROUPÉS PAR AGES.....	281
TABLE DES MATIÈRES.....	283

ERRATA ET ADDENDA

Page 17. Les notes suivantes concernant le Crétacé, en tout ou en partie, ont paru pendant l'impression des pages qui précèdent :

1899 Lepierre (Charles).—*Estudo chimico e technologico sobre a Ceramica portugueza moderna.* (Lisboa, 8°, 251 p.)—Voyez p. 269.

1900 Choffat.—*Subdivisions du Senonien (s. l.) du Portugal.* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 17 avril 1900, 3 p.)

1900 Lima (W. de).—*Noticia sobre alguns vegetaes fosséis da flora senoniana (sensu lato) do solo portuguez.* (Comunicações, t. iv, p. 1-12). Cité dans la 2^e partie.

1900 Lorient (P. de).—*Notes pour servir à l'étude des Echinodermes*, VIII.—(Revue Suisse de Zoologie, t. viii), p. 53-96, pl. VI et VII.

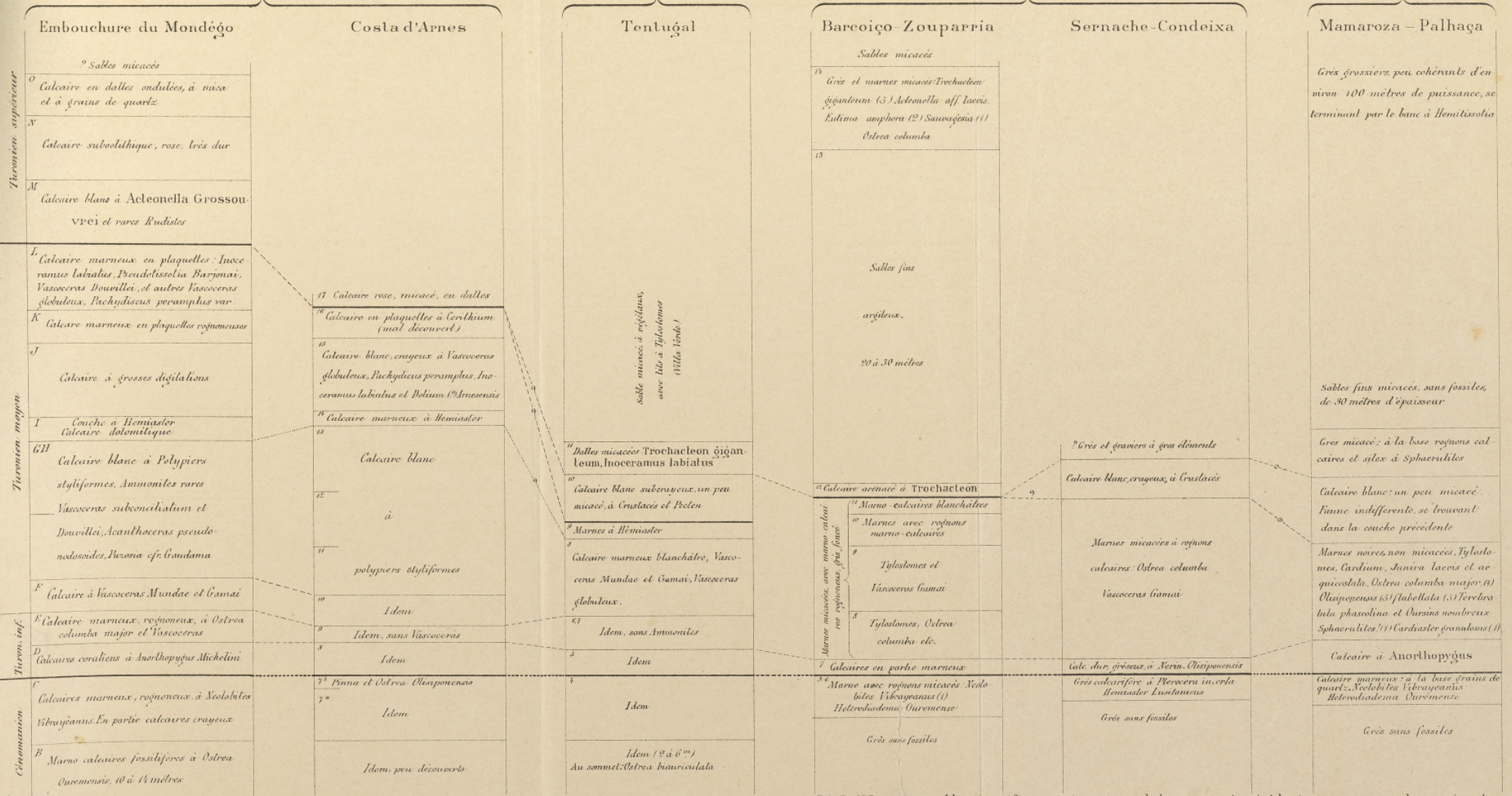
- 30, ligne 22 du haut, au lieu de *Outrea vesicularis*, lisez : *O. biarviculata*.
Substituez *Natica pseudo-bulbiformis* Hof. sp. nov. à *O. sp. nov. aff. bulbiformis* aux points suivants : p. 38 ligne 28 du haut ; p. 43, ligne 11 du bas ; p. 44, ligne 10 du bas ; p. 62, ligne 4 du bas ; p. 78, ligne 8 du haut.
Substituez *Natica punctata* à *Tylostoma punctata* à : p. 62, ligne 8 du bas et p. 63, ligne 14 du haut.
- 437, ligne 16 du bas, ajoutez : *Biradiolites Arnaudi* var.
- 447, ligne 13 du bas, devant : Niveau à *Pterocera incerta*, ajoutez : B.—
- 451, ligne 9 du haut, devant : Assise à *Neolobites Vibrayanus*, substituez : B.— par C.—
Au moment où cette dernière feuille doit entrer sous presse, je reçois de M. de Lorient quelques échantillons d'Oursins, qui figurent dans le 8^e numéro de ses *Notes pour servir à l'étude des Echinodermes*, cités plus haut. Cet envoi amène les modifications suivantes.
L'unique échantillon de *Trochodiadema* trouvé dans la couche 12 d'Alcantara, doit porter la désignation de *T. Abranense* et non de *T. Ourémense*. Il y a donc lieu de modifier cette désignation aux pages : 139, 5^e ligne du bas, 166, 7^e du bas. A la 8^e ligne du tableau général, p. 193, cette espèce est à supprimer, et son coefficient de fréquence est à porter à la ligne précédente.
Dans la faune du Senonien de Mira, p. 228, ligne 9 du bas, l'espèce signalée : *Gen. nov. aff. Echinanthus* devient *Ponulia Delgadoi* P. de L.—Mr. de Lorient ne me dit pas s'il a trouvé cette espèce en d'autres contrées, ni à quel niveau.

TYPE CALCAIRE À AMMONITES

PASSAGE

TYPE ARGILO-SABLEUX, MICACÉ, À AMMONITES

T. ARGILEUX À TÉRÉBRATULES



Echelle 5'' par mètre - „Idem” se réfère au même niveau de la coupe qui précède et non pas aux couches encaissantes

TYPE CALCAIRE A AMMONITES

TYPE ARGILEUX A OURSINS

TYPE A RUDISTES AVEC NIVEAU D' ANORTHOPYGUS DISTINCT

Turonien supérieur

Turonien moyen

Turonien inf

Craonnais

	Embouchure du Mondégo	Arranha
7	Sables micacés	
0	Calcaire en dalles ondulées, à mica et grains de quartz.	
N	Calcaire sub-oolithique, rose, très dur.	
M	Calcaire blanc à ACTRONELLA GROSSOUVREI et Rudistes rares. Dolium (?) Arnesensis.	
L	Calcaire marneux, en plaquettes : Inoceramus labiatus, Pentodonosia Bertoni, Vasoceras Douvillei et autres Vasoceras globuleux, Pachydiscus peramplus var.	
K	Calcaire marneux, en plaquettes rogneuses.	
J	Calcaire à grosses digitations.	
I	Couche à Hemilaster. Calcaire détonnante.	24 Calcaire blanc ou rose, à Sphaerulites et grains de quartz.
II	Calcaire blanc à Polyptera styliformes. Ammonites rares: Vasoceras subconchilatum et Douvillei, Acanthoceras pseudo-bodonoides, Parosia cfr. Gaudiana	23 23 Calcaire marneux, rose. Calcaire jaune 24 b Calcaire marneux à Vasoceras ind. 24 a Marno à petits Hemilaster 24 Calcaires à Vasoceras Gamai
G		30 Argile à ostracés et oursins.
F	Calcaire à Vasoceras Mandae et Gamai	18 Argile
E	Calcaire marneux, rogneux, à Ostrea columba major et Vasoceras.	17 Calcaire blanc, crayeux, Ostrea columba
D	Calcaires coralliens à ANORTHOPYGUS MICHELINI.	16 Idem
C	Calcaires marneux, rogneux, à Neolobites Vibraxanus et Acanthoceras navicularis.	15 Calcaire marneux, rogneux, Neolobites Vibraxanus et Acanthoceras navicularis. 14 Marno-calcaire à Neolobites Vibraxanus
B	Marno-calcaires fossilifères à Ostrea Ouremensis (10 à 14 mètres)	Grès et marno-calcaires fossilifères (13 mètres).

	Villa-Nova-d'Ourem	Boeiro (Olivai) (Turonien supérieur, à Rudistes)
		Calcaire à grains de quartz
	23 Calcaire marneux, à Tylostomes	a) Calcaire compact, blanc, à TROCHACTEON GIGANTEUM
	23 Calcaire tendre, blanc, à TROCHACTEON GIGANTEUM, Neritæes et trace de Rudistes	b) Sphaerulites et Biradulites Arnaudi
	21 Marno-calcaires (19-20)	a) Calcaire à Tylostomes et Sphaerulites
	Marnes et argile	Idem que à c. 20 de Villa-Nova-d'Ourem.

Couche à ostracés et à nombreux oursins (Ostrea columba)

Leiria

Coz

Nazareth

Graviers tertiaires
23 Grès très dur. (9, 10, 30)
22 SPHAERULITES PERONI
21 PLEUROMYA SERVESENSIS, Tylostomes
20 Marnes blanches à petits fossiles.
Sable grossier.
19 Calcaire blanc, à grains de quartz, TROCHACTEON GIGANTEUM, Sphaerulites
Marno-calcaire à Tylostomes.
18 b Calcaires à Polyptera, Neritæes et rares Rudistes
18 Calcaire subcristallin. Sphaerulites et Caprinules.
17 Sphaerulites, Caprinules et Polyptera étalés
16 Caprinules.
15 Calcaire à Ostrea Columba (3)
14 Calcaire blanc, crayeux, à ANORTHOPYGUS
13 Nautilus, Neolobites Vibraxanus, Pholadomya Fontannesii et ALVEOLINA
Calcaires et marno-calcaires fossilifères (23 mètres).

Végétaux terrestres et Sphaerulites

Conglomérat basaltique
34 Calcaire crayeux
SPHAERULITES PERONI, Tylostomes et Trochacteon giganteum
22 Lit à Biradulites Arnaudi type. (9, 20)
21 Calcaire à Trochacteon giganteum
20 Calcaire crayeux
19 Craie
18 Grès marneux
17 Craie à Tylostoma
16 Calcaire blanc, subcristallin, à TROCHACTEON GIGANTEUM
15 Biradulites Arnaudi
14 Marno-calcaire gris, à Lamellibranches
13 Calcaire subcristallin, à Caprinula, Ostrea Joannae et Polyptera.
12 Calcaire compact, jaune, à Ostrea columba media (5)
11 Calcaire très-compact, en partie jaune. Neritæes et ANORTHOPYGUS rares.
10 Alveolina cretacea, Perocera incerta, Heterocidaris Ouremensis. Absence de Neolobites.
Marno-calcaires fossilifères (15 mètres).

Conglomérat basaltique, fossilifère.
34 Grès blanc et argiles roses, sans fossiles.
30 Calcaire arénifère et argile à Cyrena et Ostrea.
29 Grès calcaireux blancs ou roses et calcaire à grains de quartz, ACTRONELLA GROSSOUVREI (5) SPHAERULITES, TOUCASIA, Arca, Polyptera.
28 à 25 Alternance de calcaire blanc larvé de Neritæa et de calcaire perforé, à Sphaerulites. — Inoceramus cfr. labiatus, au sommet.
25 Calcaire rogneux avec Tylostomes.
24 Calcaire compact avec siles. Fossiles très-rares: Trochacteon.
23 Calcaire subcristallin à siles, avec CAPRINULES et SAUVAGESIA SHARPEL.
22 Calcaire jaune à Ostrea columba media.
21 Calcaire compact à Neritæes.
20 Marno-calcaires et argiles foncées avec faune typique mélange de quelques fossiles des conches à Neolobites (15 mètres).

Echelle 5/100 = 1/20. "Idem" se réfère au même niveau de la coupe qui précède et non pas aux couches bassantes

NIVEAU A ANORTHOPYGUS INDISTINCT

Ruma	Monte Servas	Signal Gallegas (Lousa)	Aloantara
Nappe basaltique.	Nappe basaltique.	Nappe basaltique.	Nappe basaltique.
8-8 Bireddolites Russensis (3).	23 Vasoceras Garai (1), Tylotoma, PLEURIGOMYA SERVE-SENSIS, Ostrea labeolata, bauriculata, Otoporonia.	10 Sphaerulites Lusitanica et Jussia inconstans (3), Toucaia Favrei et Ostrea Joazeui (1).	16 Pholidomya subindensis, PLEURIGOMYA SERVESENSIS, Ostrea Oisiponensis (3), Ostrea labeolata et var. (3).
9 Trochacton cf. giganteum.	22 Maras à Nerinea nobilis.	15 Calcaire vitreux à rognons de siles.	14-15
1 Tylotoma.	24 Nerinea nobilis, Sauvagesia Sharpei, Bireddolites Arnaudi var. intermedia, Ostrea Joazeui (3).	14 Calcaire compact à Caprinules et Sauvagesia abondants, Bireddolites rares.	13 Caprinules (3), Sauvagesia Sharpei (3), Sphaerulites Lusitanica, Bireddolites Arnaudi type (1).
7 Lit à Bireddolites Arnaudi type et variétés.	20 Tylotoma, Natica pseudo-bulbiformis.	13 Calcaire en bancs minces avec Caprinules, Sauvagesia, etc.	12 Calcaire compact à Caprinules et Sauvagesia.
9	19 Caprinules, Bireddolites Arnaudi var. intermedia (5), Jussia inconstans.	12 Calcaires compacts à Radiates, Polyptères et faune corallienne rare.	11 Diplois lagunaires avec Bireddolites cf. corapastora (1), polaires et végétaux.
Calcaire avec maras: Nerineas, Toucaia Favrei, Sauvagesia Sharpei, Bireddolites Arnaudi var. intermedia (1), Caprinules, Jussia inconstans (1), Ostrea Joazeui (4).	18 Calcaire subcristallin à Caprinules et Sauvagesia.	11 Même faune que 10.	10 Caprinules, Sauvagesia, Chonetes Ourensensis, Patopaea substriata, Polidomya subindensis, Jussia Lappareui.
Calcaires compacts à Caprinules, Sauvagesia Sharpei, Bireddolites Arnaudi var. intermedia (1), Sphaerulites cf. lusitanicus, Jussia Lappareui, Fimbrina globosa, Ostrea bauriculata, Ostrea Joazeui.	17 Calcaire subcristallin à Caprinules et Sauvagesia.	10 Même faune que 10.	9 Calcaire vitreux à Ostrea columba major.
8-0 Calcaires et maras, Caprinules, Ostrea columba (2)	16 Calcaire crayons, Plectambonites.	9 Chonetes Ourensensis, Nerineas, Pholidomya subindensis, Ostrea columba et O. bauriculata.	8 Calcaire marneux à NEOLOBITES rares; à la base ACANTHOCERAS PENTAGONUM.
L, m Calcaire	15 Nerinea nobilis, Ostrea bauriculata.	8 Calcaire vitreux à Ostrea bauriculata.	7 Hemiteles Lusitanicus, Heterod. Ourensensis, Alveolina.
K en partie marneux, fossiles rares,	14 Maras à facile bellissime.	7 Calcaires rognonneux. Pholidomya Fontanesi, Alveolina.	6 Calcaire à nombreux Alveolina.
J Pholidomya subindensis, Patopaea substriata.	13 Faune corallienne pauvre, Terobrotula phaseolina.	6 Calcaire à faune bellissime (n° 30).	5 Calcaire blanc à Nerineas rares.
I Terobrotula phaseolina, Ostrea columba (2)	12 Pholidomya subindensis, Patopaea substriata.		4 Calcaire blanc à Acteonella laevis et nombreuses Nerineas.
h Acteonelles, Nerineas, Ostrea columba (4), Patopaea substriata.	11 Acteonella laevis, Nerineas, Patopaea substriata.		3 Calcaire blanc à Nerineas rares.
f Calcaire compact à Ostrea columba (4) et Ostrea bauriculata (5).	10 Ostrea columba (4).		2 Calcaire marneux à NEOLOBITES rares; à la base ACANTHOCERAS PENTAGONUM.
d Neobolites Vibrayanaus, Pteroceras incerta, Heterocidaria Ourensensis, Hemiteles Lusitanicus.	9 Neobolites Vibrayanaus, Heterocidaria Ourensensis, etc.		1 Calcaire marneux à Jussia Durrgei.
c Alveolines abondantes.	8 Alveolina (5), Acteonella laevis. — Monopleura ? (1)		0 Calcaire blanc à Nerineas rares.
b Alveolina et Ostrea columba rares.	7 Jussia, Alveolina (1).		
a Calcaire à faune bellissime.	Faune bellissime.		

	TYPE ARGILEUX À TÉRÉBRATULES	TYPE ARGILO-MICACÉ À AMMONITES	TYPE CALCAIRE À AMMONITES	PASSAGE (ARRANHA)	TYPE ARGILEUX À OURSINS	FACIES À RUDISTES			
						De Leiria à Alcanéde	Rana	Monte-Serres	Alcantara
	Sables sénoniens	Pliocène	Pliocène et Miocène	Pliocène	Pliocène et Miocène	Miocène et congl. basaltiques	Nappe basaltique		
TURONIEN SUPÉRIEUR	Grès puissants, sans fossiles (Base: 1 <i>Sphaerulites</i>)	Sables puissants. Faune riche: <i>Acteonella Grossouvrei</i> et <i>Trochacteon</i> (1 <i>Biradiolites</i>)	Sables micacés et calcaires en partie à grains de quartz avec <i>Trochacteon giganteum</i> .— <i>Sphaerulites</i> et <i>Toucasia</i> (2) (Base: <i>Inoceramus labiatus</i>)	<i>Acteonella Grossouvrei</i> ou	Calcaire à <i>Trochacteon</i> . <i>Sphaerulites</i> et <i>Biradiolites</i>	Alternance de marnes à <i>Sphaerulites Peroni</i> , ou <i>Biradiolites</i> , ou <i>Tylostomes</i> et <i>Pleuromya Serresensis</i> , avec des calcaires ou des grès à <i>Trochacteon</i> , ou à <i>Acteonella Grossouvrei</i> (<i>Ostrea Joannae</i>)	Alternance de marnes à <i>Biradiolites</i> et de calcaires à <i>Trochacteon</i>	Marnes à <i>Pleuromya Serresensis</i> , <i>Tylostomes</i> et <i>Ostracodes</i> . <i>Vascoceras gamai</i> (1)	
TURONIEN MOYEN	Calcaire micacé	Marnes micacées à <i>Ammonites</i> et <i>Ostrea columba</i>	<i>Pseudotissotia</i> et <i>Inoceramus labiatus</i> — <i>Vascoceras Gamai</i> et <i>Mundae</i>	Calcaire à <i>Ammonites</i>	Marnes et argiles à <i>Ostracodes</i> et <i>Oursins</i>	Dépôts de lagunes	<i>Caprinules</i> , <i>Sauvagesia Sharpei</i> , <i>Ostrea Joannae</i>	<i>Caprinules</i> , <i>Sauvagesia</i> , <i>Sphaerulites</i> cfr. <i>Lusitanicus</i> , <i>Biradiolites Arnaudi</i> var. <i>intermedia</i>	Dépôts lagunaires à poissons, végétaux, <i>Biradiolites</i> cfr. <i>cornupastoris</i>
	Argiles noires, non micacées									Marne à Ostracodes et Oursins	Calcaire subcristallin à Caprinules et Sauvagesia
TURONIEN INFÉRIEUR	à <i>Térébratules</i> , <i>Oursins</i> et <i>Ostrea columba</i>	Calcaire marneux à <i>Ostrea columba major</i> et <i>Ammonites</i>	Calcaire crayeux à <i>Ostrea columba media</i>	Calcaire compact à <i>Ostrea columba media</i> (Marne à Oursins à Alcanéde)	Calcaire compact à <i>Ostrea columba media</i> (Marne à Oursins à Alcanéde)	Calcaire à <i>Panopaea substriata</i> et <i>Térébratula phaseolina</i>	Alternance de calcaire à <i>Nérinées</i> et de marnes à faciès bellasien	<i>Caprinules</i> , <i>Sauvagesia</i> , <i>Panopaea substriata</i> et <i>Chenopodiatae</i>	
D	Calcaire oolithique à <i>Anorthopygus</i>	Calcaires marneux, micacés, avec, ou sans <i>Nérinées</i>	Calcaire oolithique à <i>Anorthopygus</i> , <i>Acteonella laevis</i> , <i>Nérinées</i> et <i>Polypiers</i>		Calcaire très compact à <i>Anorthopygus</i> , <i>Acteonella laevis</i> et <i>Nérinées</i>	<i>Acteonella laevis</i> , <i>Nérinées</i> , <i>Panopaea substriata</i> , <i>Ostrea columba media</i>	<i>Acteonella laevis</i> et <i>Panopaea substriata</i> — <i>Pholadomya subdinensis</i> et <i>Panopaea substriata</i> — Calcaire vitreux à <i>Ostrea columba major</i>		
CÉROMANIEN	Calcaire marneux à <i>Neolobites</i> (faune typique)	Marne micacée à <i>Neolobites</i> ou grès à <i>Pterocera incerta</i>	Calcaires rogneux à <i>Neolobites</i> et <i>Acanthoceras naviculare</i>		Calcaire rogneux à <i>Neolobites</i> , <i>Alceolina cretacea</i> et quelques <i>Nérinées</i>	Alternance de calcaires marneux à <i>Neolobites</i> , etc., et de calcaires compacts à <i>Acteonella laevis</i> et <i>Nérinées</i>			
	B	Grès sans fossiles	Grès et marno-calcaires fossilifères au sommet de l'assise			1 ^{er} niveau à <i>Pterocera incerta</i> , entièrement fossilifère			

CRÉTACIQUE DU PORTUGAL

Embouchure du Mondégo

Stratigraphie Pl. IV

Paul CHOFFAT.

Fig. 1.—Graviers intercalés entre les argiles phyllosiques.—
Fausse stratification. (Tailerie de Buarcos, sur la route de Tavarede).



Fig. 2.—Crétacique supérieur dans la coupure de Laves. (D'après une photographie).



Fleuve Mondégo

CRÉTACIQUE DU PORTUGAL

Paul CHOFFAT.

Caixarias (région d'Ourem)

Stratigraphie Pl. V



Les blocs sont en place vers le haut du talus, empâtés dans un gravier (grès) kaolinifère dont on voit un placage en A et un morceau en B.

A, bloc de 1^m.15 de plus grand diamètre, (marteau 0^m.34); la face non visible est très irrégulière et présente un grand trou rempli de grès.—C, bloc à arêtes simplement émoussées; D, bloc arrondi, sauf un côté qui est à arêtes émoussées.—*Emprunt du chemin de fer à 50 mètres à l'Est du kilomètre 141,8 près Casas-do-Silva, à 3 km. au N.-O. de la station de Caixarias.*

CRÉTACIQUE DU PORTUGAL

Faciès récifal (Leiria)

Paul CHOFFAT.

Stratigraphie Pl. VZ

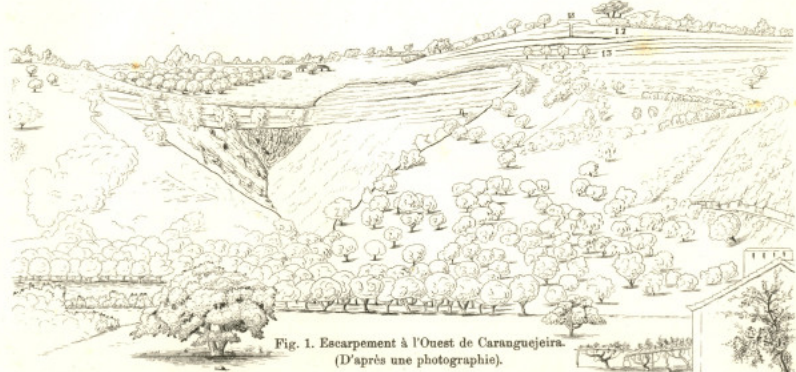
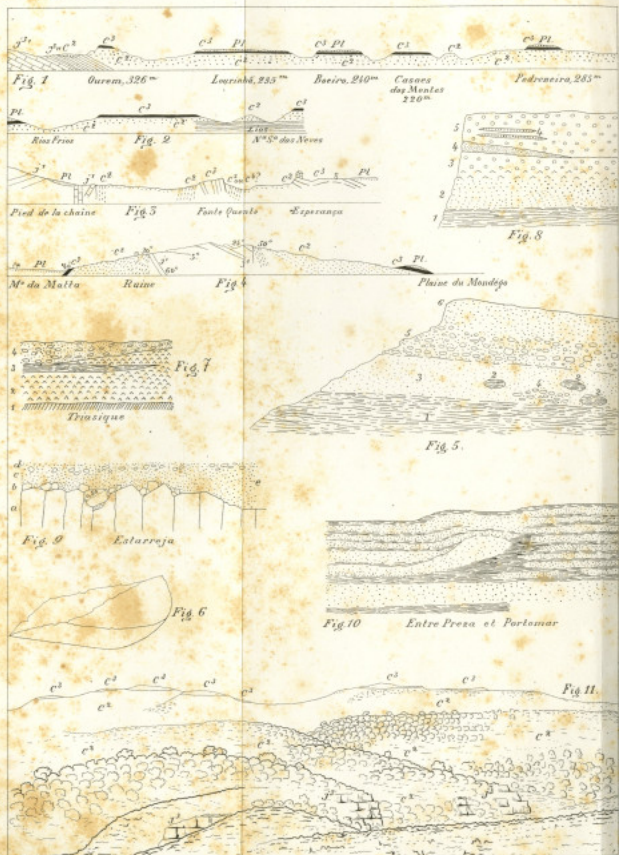
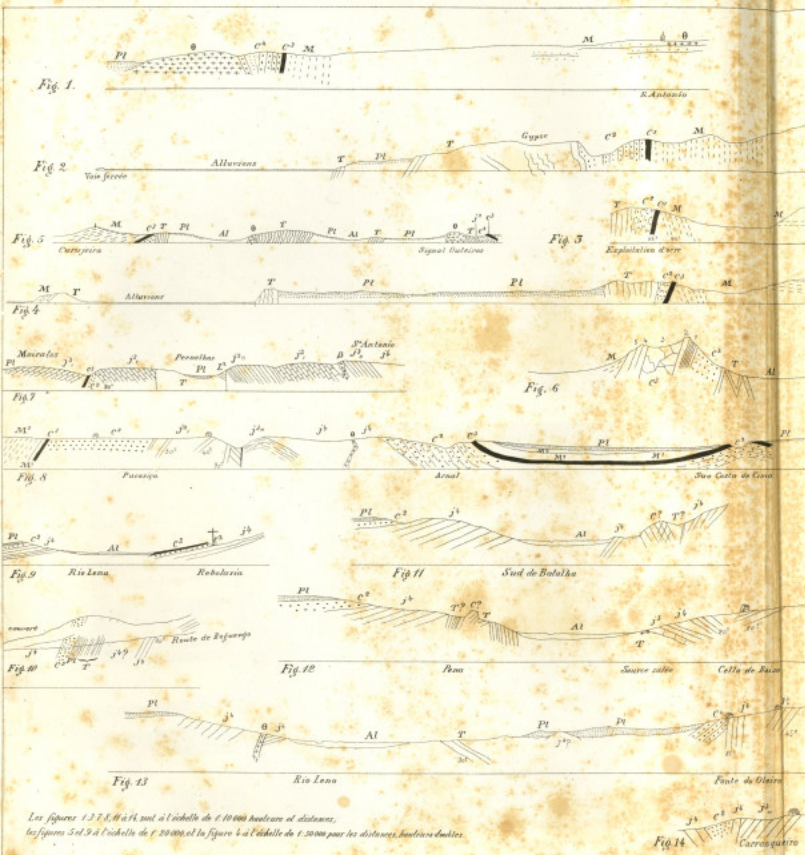


Fig. 1. Escarpement à l'Ouest de Caranguejeira.
(D'après une photographie).



Fig. 2. Gorges du ruisseau de Caranguejeira à Carrasqueira. (Vue renversée).



CRÉTACIQUE DU PORTUGAL

Paul CHOFFAT.

Stratigraphie Pl. IX.



Fig. 1.—Olhos-d'Agua près Aveiro.



Fig. 2.—Sablière d'Esgueira.

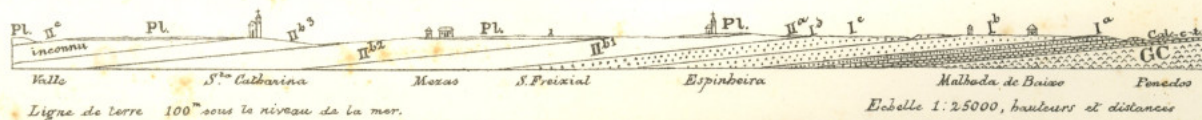


Fig. 3.—Sénonien saumâtre, de Penedos vers l'Ouest.

CARTE
DES
AFFLEUREMENTS SCIONIENS
DE LA
GANDARA

