

SÉRIE A, n° 253

N° D'ORDRE 885

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR M. LARRAZET

professeur à l'École normale d'Alger

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES GÉOLOGIQUES SUR LA RÉGION ORIENTALE DE LA PROVINCE DE BURGOS ET SUR QUELQUES POINTS DES PROVINCES D'ÁLAVA ET DE LOGROÑO.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le Juin 1896, devant la Commission d'Examen.

MM. BONNIER *Président.*

MUNIER-CHALMAS }
CHATIN } *Examineurs.*

LILLE

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE & LITHOGRAPHIQUE LE BIGOT FRÈRES
Rue Nationale, 68, et rue Nicolas-Leblanc, 25

1896

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen	DARBOUX, Professeur .	Géométrie supérieure.
	DE LACAZE-DUTHIERS	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	HERMITE	Algèbre supérieure.
	TROOST	Chimie.
	FRIEDEL	Chimie organique.
	TISSERAND	Astronomie.
	LIPPMANN	Physique.
	HAUTEFEUILLE	Minéralogie.
	BOUTY	Physique.
	APELL	Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX	Chimie biologique.
Professeurs	BOUSSINESQ	Mécanique physique et expérimentale.
	PICARD	Calcul différentiel et calcul intégral.
	POINCARÉ	Calcul des probabilités, Physique mathématique.
	YVES DELAGE	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	BONNIER	Botanique.
	DASTRE	Physiologie.
	DITTE	Chimie.
	MUNIER-CHALMAS	Géologie.
	GIARD	Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	WOLF	Astronomie.
	CHATIN	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
Professeurs adjoints.	JOLY	Chimie.
	PELLAT	Physique.
	KËNIGS	Cinématique.
	PAINLEVÉ	Calcul différentiel et calcul intégral.
Secrétaire	FOUSSEREAU.	

A MONSIEUR ALBERT GAUDRY

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR DE PALÉONTOLOGIE AU MUSÉUM

**Hommage respectueux et reconnaissant
de son ancien élève.**

A MONSIEUR MUNIER-CHALMAS

PROFESSEUR DE GÉOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

**Hommage respectueux et reconnaissant
de son ancien élève.**

A MONSIEUR BERGERON

DOCTEUR ÈS SCIENCES

PROFESSEUR A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE DES RECHERCHES DE GÉOLOGIE
A LA SORBONNE

Hommage de ma plus vive reconnaissance.

A MONSIEUR JULIEN

• PROFESSEUR DE GÉOLOGIE ET DE MINÉRALOGIE
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CLERMONT - FERRAND

Hommage respectueux et reconnaissant
de son ancien élève.

INTRODUCTION

L'extrémité occidentale du Massif silurien de la Cordillère celtibérique est formée par la *Sierra de la Demanda* qui se trouve à l'est-sud-est de Burgos. Comme cette « *Sierra* » est le massif le plus ancien de la province de Burgos et des provinces voisines, ma première idée a été de la prendre comme centre de mes excursions. D'ailleurs, en consultant une carte géologique d'Espagne, on voit que le Silurien de la province de Burgos se prolonge vers l'est dans la province de Logroño où il est également recouvert par le Trias et le Jurassique. Le Silurien forme donc ainsi un grand îlot complètement entouré de terrains plus récents. Je pensai d'abord étudier complètement cet îlot et sa bordure triasique, jurassique, etc.; j'aurais eu ainsi une région bien définie plus ou moins comparable au Plateau central de la France. Mais j'ai préféré ensuite ne prendre que la moitié occidentale de l'îlot en question, pour pouvoir m'étendre davantage au sud et au nord. J'ai été amené à adopter ce plan par les raisons suivantes : en premier lieu, je tenais à rattacher mes travaux à ceux de M. Carez, qui, on le sait, a étudié le nord de l'Espagne jusqu'à Miranda de Ebro, Orduña et les *Monts d'Ordunte*. En second lieu, j'ai cru qu'il était utile de s'assurer si, dans le nord de la province de Burgos, il n'y avait pas d'affleurements éocènes pour relier la longue bande nummulitique du nord de l'Espagne (dont l'extrémité occidentale se trouve dans la province d'Alava) à l'îlot du même âge de San Vicente de la Barquera (province de Santander). Je désirais aussi rechercher la limite septentrionale du Turonien, M. Carez ayant déjà établi que les terrains étudiés par lui, au nord de la province de Burgos, étaient émergés à l'époque turonienne. D'ailleurs, j'étais certain qu'en étendant mes recherches jusqu'au nord de la province de Burgos, j'aurais l'occasion d'étudier une série de terrains beaucoup plus complète qu'en me limitant à la bordure immédiate du Massif silurien : c'est ce qu'indique un simple coup d'œil sur la carte géologique d'Espagne. — On verra dans la suite de ce travail que je ne

me suis pas trompé dans mes prévisions et qu'une grande partie des faits intéressants que j'ai observés concerne la région située au nord de la Sierra de la Demanda.

J'ai fait mes premières excursions en 1886; étant alors boursier de doctorat au Muséum de Paris, j'ai pu les continuer pendant sept mois; mais les années suivantes, il ne m'a été possible d'y consacrer qu'une partie des grandes vacances à cause de mes fonctions de professeur d'École normale. Ce n'est qu'à partir du mois d'octobre 1892 que j'ai pu m'occuper exclusivement de travaux géologiques, grâce à un congé que le Ministère a bien voulu m'accorder. Depuis cette époque, j'ai préparé ma thèse au Laboratoire des Recherches géologiques de la Sorbonne, que dirige, avec tant de compétence, M. Munier-Chalmas. Cet éminent professeur a d'ailleurs eu la bonté de me faire obtenir en 1893 et en 1894, pour me permettre de retourner en Espagne, une subvention de 900 francs sur les crédits que la Ville de Paris alloue annuellement à l'École des Hautes-Études pour les travaux originaux faits à l'étranger. Je lui dois aussi les plus vifs remerciements pour ses savants conseils et le précieux concours qu'il a bien voulu me prêter dans la détermination de mes fossiles. M. Bergeron, sous-directeur du Laboratoire, a discuté avec moi les principaux points de ma thèse; je suis heureux de lui témoigner ici ma sincère reconnaissance pour son affectueux dévouement et ses excellents conseils. J'ai aussi eu recours à la compétence spéciale de M. Haug, chef des travaux pratiques de Géologie à la Sorbonne, de M. Douvillé, professeur de Paléontologie à l'École supérieure des Mines et de MM. Renaud et Boule, assistants au Muséum, pour la détermination des Ammonites jurassiques, des Hippurites, des plantes houillères et des restes de Vertébrés que j'ai recueillis dans la province de Burgos: ces savants Paléontologistes m'ont prêté leur concours avec une bienveillance dont je leur suis profondément reconnaissant. Je ne dois pas oublier dans mes remerciements mon excellent ami, M. Dereims, préparateur de Géologie, lequel m'a toujours aidé avec la plus grande amabilité dans mes recherches à la bibliothèque et aux collections de la Sorbonne.

Enfin, en Espagne même, un grand nombre de personnes m'ont témoigné cette amitié franche et dévouée si propre à augmenter l'attrait des excursions géologiques et même à alléger les fatigues inséparables de ce genre de recherches. Parmi ces personnes, je me fais un plaisir de citer le R. P. Guépin, abbé des Bénédictins de Santo Domingo de Silos, non seulement pour la cordiale hospitalité

qu'il m'a toujours accordée, mais encore pour m'avoir chaleureusement recommandé à diverses personnes. C'est grâce à lui qu'un des députés les plus distingués de la province de Burgos, D. Felix Cecilia, a bien voulu demander pour moi, au Gouverneur civil, une lettre de recommandation adressée aux maires des villages. Je me fais un devoir d'ajouter à ce propos que l'on se fait généralement une fausse idée de la façon dont les Espagnols pratiquent l'hospitalité. J'ai vécu plus de 27 mois au milieu d'eux, j'ai parcouru un millier de villages et j'ai rencontré partout des gens aimables, bienveillants et honnêtes. Mais avant tout, ils veulent connaître l'étranger qui se présente chez eux et quel est le but qu'il se propose. J'avoue qu'il n'est pas toujours facile de gagner leur confiance lorsqu'on s'occupe de Géologie : ils ont de la peine à admettre qu'un étranger quitte son pays dans le seul but de recueillir des « *pedras dibujadas* » comme ils disent. On arrive cependant à les persuader que l'amour désintéressé de la science est le seul mobile du Géologue ; mais la première condition pour cela, c'est de connaître leur langue. De cette condition-là, il est rare qu'on se préoccupe ; aussi se trouve-t-on en butte à une foule de malentendus et de difficultés et l'on quitte le pays, convaincu que les habitants ne sont nullement sociables. Je serais heureux de pouvoir contribuer à détruire cette prévention, qui ne peut être partagée par ceux qui connaissent la belle langue de Cervantes et qui ont vécu un certain temps en Espagne.

BIBLIOGRAPHIE

Les seuls travaux géologiques publiés jusqu'à ce jour par les divers auteurs sur la province de Burgos sont des cartes géologiques et de petites notes donnant quelques détails sur le terrain houiller et la nature des roches des divers systèmes ou indiquant les fossiles recueillis en divers points. *Aucune coupe, aucune étude de stratigraphie paléontologique n'a encore été publiée*, si l'on excepte ma note sur le Silurien et l'Aquitaniien insérée l'année dernière dans le Bulletin de la Société Géologique de France.

Pour bien montrer la part qui me revient, je résumerai en traitant de chaque terrain tout ce qui a été écrit avant moi sur le terrain en question.

Je vais d'abord donner la liste des divers auteurs qui se sont occupés de la région que je considère : le chiffre ou les chiffres placés à la suite de chaque nom représentent des numéros d'ordre relatifs à des travaux publiés ; on retrouve chacun de ces numéros dans une seconde liste plus complète où j'ai énuméré la plupart des travaux que j'ai consultés. Lorsque dans le texte j'aurai à mentionner un de ces derniers, je me bornerai à indiquer le numéro d'ordre correspondant.

LISTE DES AUTEURS AYANT ÉTUDIÉ LA RÉGION DONT JE M'OCCUPE ET INDICATION DES NUMÉROS D'ORDRE DE LEURS TRAVAUX

Naranjo (8)

Ezquerria del Bayo (9)

José Grande (20) (42)

Pío Jusué y Barreda (23) (24)

De Verneuil et Collomb (25) (26) (33) (34) (41) (49) (50) (54) (55)

Sergio Yegros (27)

Ramón Pellico (29)

De Verneuil et De Lorieère (37) (39)

Aranzazu (44) (65)

Amalio Maestre (47)
 Areitio (56)
 Zuaznavar (57) (60)
 Mallada (59) (92)
 D. A. H. (61)
 Sampayo (64)
 De Botella (66) (68) (93)
 Sanchez Lozano (77)
 Comisión de Ingenieros de minas (90)
 Larrazet (97) (98)

LISTE DES PRINCIPAUX TRAVAUX CONSULTÉS

1. 1800. *Bosc.* — Voyage en Espagne.
2. 1825. *Humboldt* (A. de). — Ueber, etc. Sur la formation et le climat du plateau de la Péninsule ibérique, Hertha, vol. IV.
3. 1830. *Dufrénoy.* — 1^{er} volume du Bulletin de la Soc. géologique de France.
4. 1831. *Dufrénoy.* — Age des ophites des Pyrénées (B. S. G. F. 1^{re} série, t. II, p. 410).
5. 1834. *Cook.* — Sketches in Spain, Paris, 2 vol. in 8°.
6. 1834. *Leplay.* — Itinéraire d'un voyage en Espagne (Anales de Minas, 3^e série, vol. V).
7. 1837. *Ezquerria del Bayo.* — « Indicações geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España (Resumen de las Memorias de la Academia de ciencias naturales de Madrid). »
8. 1841. *Naranjo.* — « Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos » (Anales de minas, t. II).
9. 1844. *Ezquerria del Bayo.* — « Sobre el carbón de Castilla la Vieja » (Bolet. ofic. de minas, p. 185).
10. 1845. *Ezquerria del Bayo.* — « Sobre los antiguos diques de la cuenca terciaria del Duero » (Anales de Minas, vol. III).
 « Indicações geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España » (id.)
11. 1847. *D'Archiac.* — Histoire des progrès de la Géologie.
12. 1848. *Collette* (D.-C.). — « Reconocimiento geológico del señorío de Vizcaya », in 8°.
13. 1849. *D'Archiac.* — Histoire des progrès de la Géologie.

14. 1849. *Paillette*. — Sur les formations tertiaires de l'Espagne. (Quart. Journ., vol. VI, p. I.
15. 1850. *D'Archiac*. — Histoire des progrès de la Géologie.
16. 1850. *De Verneuil*. — Notice on the geological map of Spain (Report of the British Association).
17. 1850. *Ezquerria del Bayo*. — « Sobre la Geología de España » (Mem. de la Acad. de Madrid, p. 45).
18. 1850. *Ezquerria del Bayo*. — (Revista minera, vol. I, p. 295).
19. 1850. *Ezquerria del Bayo*. — « On the geology of Spain » (Quart. Journ. geol. Soc. of London, vol. VI, p. 406).
20. 1850. *José Grande*. — « Minas de carbón de las inmediaciones de Burgos » (Revista minera, t. I, 1850, p. 120, 123).
21. 1850. *Lucas de Aldaña*. — « Las salinas de Añana » (Alava).
22. 1851. *De Verneuil*. — Rep. 20th meet. Brit. Assoc. at Edinburgh (Londres).
23. 1851 *Pío Jusué y Barreda*. — Noticias de las salinas de Poza (Revista minera, t. II, 1851, p. 257-270).
24. 1851. *Pío Jusué y Barreda*. — « Sobre las minas y fábricas de sulfato de sosa (glauberita) situadas en el pueblo de Cerezo de la provincia de Burgos » (Revista minera, t. II, p. 129-143).
25. 1852. *De Verneuil et Collomb*. — Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne (Bullet. Soc. Géol. de Fr. 1852-53).
26. 1852. *De Verneuil*. — « Del terreno cretáceo en España » (Revista minera, t. III).
27. 1852. *Sergio Yegros*. — « Apuntes sobre salinas. » (Salinas de Rosío, de Salinillas de Bureba, de Poza, etc.) (Revista minera, t. III).
28. 1852. *Landrin*. — De la riqueza mineral de España (Revista minera, t. III).
29. 1852. *Ramón Pellico*. — Minas de carbón en Castilla la Vieja (Revista minera, t. III, p. 706).
30. 1852. *Ignacio de Salazar*. — « Observaciones acerca de los terrenos de Castilla la Vieja para deducir que, á una profundidad probablemente accesible es un gran depósito carbonífero limitado por la cordillera de Guadarrama » (Revista minera, III, p. 371-377).
31. 1852. *Madoz et Coello*. — Grand Dictionnaire géographique et statistique de l'Espagne.

32. 1852. *C. de Prado*. — « Note sur les blocs erratiques de la chaîne cantabrique » (Bull. de la Soc. Géol. de Fr., vol. IX, p. 171).
33. 1853. *De Verneuil et Collomb*. — (Comptes rendus de l'Académie des sciences (14 mars 1853), note traduite en espagnol dans la *Revista minera*, t. IV, 1853).
34. 1853. *De Verneuil*. — Notice sur la structure géologique de l'Espagne (Extrait de l'Annuaire de l'Institut des provinces, Caen)
35. 1853. *D'Archiac*. — Histoire des progrès de la Géologie, (t. V).
36. 1853. *Heinrich Moritz Willkomm*. — « Die strand und steppen gebiete der Iberischen Halbinsel und deren vegetation » (Note traduite en espagnol dans la *Revista minera*, t. IV, 1853).
37. 1854. *De Verneuil et de Lorière*. — Aperçu d'un voyage géologique et tableau des altitudes prises en Espagne pendant l'été de 1853 (Bullet. Soc. Géol. Fr. 2^e série, t. IX).
38. 1854. *Revista minera*, t. V. : « Resumen de las proposiciones más importantes deducidas del viaje geológico de MM. de Verneuil y Lorière por algunas provincias de España ».
39. 1855. *De Verneuil et De Lorière*. — Note sur les progrès de la Géologie en Espagne pendant l'année 1854 (Caen, 1855).
40. 1855. *Ezquerria*. — « Ensayo de una descripción general de la estructura geológica de España (Mem. de la Ac. de ciencias de Madrid, de 1854 à 1857).
41. 1856. *De Verneuil et Collomb*. — Observations géologiques et barométriques faites en Espagne en 1855 (Bullet. Soc. Géolog. de Fr. 2^e série, t. XIII, p. 674).
42. 1857. *José Grande*. — Análisis de tres muestras de mineral de sulfato de sosa procedentes de Cerezo de Río Tirón (*Revista minera*, t. VIII, p. 356).
43. 1858. *Noulet*. — Du terrain éocène supérieur considéré comme l'un des étages constitutifs des Pyrénées (Bullet. Soc. Géol. de Fr. 2^e série, t. XV, p. 277).
44. 1860. *Aranzazu*. — « Esqueleto de una cabeza de rinoceronte encontrada en Briviesca (*Revista minera*, t. XI, p. 396-398).
45. 1860. *D'Archiac*. — Histoire des progrès de la Géologie, t. VIII.
46. 1861. *De Verneuil et Keiserling*. — Coupes du versant méridional des Pyrénées (Bull. Soc. Géol. de Fr., t. XXI, p. 341).

47. 1863. *Amalio Maestre*. — Carte géologique de l'Espagne et du Portugal, à l'échelle de $\frac{1}{2.000.000}$.
48. 1864. *Coquand*. — Crétacé de l'Aragon (Bullet. Soc. Géol. de Fr., t. XXI, p. 478).
49. 1864. *De Verneuil et Collomb*. — Carte géologique de l'Espagne et du Portugal, 1^{re} édition à l'échelle de $\frac{1}{1.500.000}$.
50. 1864. *De Verneuil et Collomb*. — Note sur la carte géologique de l'Espagne et du Portugal (Comptes-rendus Acad. des sc., t. LIX, p. 417).
51. 1864. *Zittel*. — Crétacé et Jurassique de l'Espagne (Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt).
52. 1866. *Noguès*. — Sur les roches amphiboliques des Pyrénées, connues sous le nom impropre d'ophites (Bul. Soc. Géol. de Fr., 2^e série, t. XXIII, p. 595).
53. 1868. *Garrigou*. — Ophites des Pyrénées; leur origine sédimentaire et métamorphique (B. S. G. F., t. XXV, p. 724).
54. 1868. *De Verneuil et Collomb*. — Carte géologique de l'Espagne et du Portugal, seconde édition, à l'échelle de $\frac{1}{1.500.000}$.
55. 1869. *De Verneuil et Collomb*. — Explication de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal, in-8, Paris.
56. 1873. *Areitio y Larringa*. — Enumeración de las plantas fósiles españolas (Anales de la Soc. esp. de hist. nat., t. III, part. 2, p. 225).
57. 1874. *Zuaznavar*. — Datos geológico-mineros de la provincia de Burgos. (Boletín de la Comisión del mapa geológico de España).
58. 1874. *Calderón*. — Reseña geológica de la provincia de Alava (Revista de la Soc. de Prof. de ciencias).
59. 1875. *Mallada*. — Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España (Boletín, 1875-1891).
60. 1876. *Zuaznavar*. — Algunos datos de la cuenca carbonífera de Juarros en la provincia de Burgos (Bolet. t. III).
61. 1876. *D. A. H.* — Minerales de hierro en la provincia de Burgos (Bolet., t. III).
62. 1876. *Calderón*. — Enumeración de los vertebrados fósiles de España (Anales de la Soc. esp. de hist. nat., t. V).
63. 1876. *Maestre*. — Reseña geológica de las provincias vascongadas (Bolet., t. III).

64. 1876. *Sampayo*. — Datos geológico-mineros de la provincia de Burgos (Boletín, t. III).
65. 1877. *Aranzazu*. — Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria, y Guadalajara (Bolet., t. IV). (Il y a une carte géologique de ces quatre provinces à l'échelle de $\frac{1}{1.000.000}$).
66. 1877. *De Botella*. — España y sus antiguos mares (Bolet. de la Soc. Geog. de Madrid, 1877 et années suiv.).
67. 1878. *Urrutia*. — Datos geológico-mineros de la provincia de Logroño (Bolet., t. V).
68. 1879. *De Botella*. — Mapa geológica de España y Portugal (Madrid, échelle $\frac{1}{2.000.000}$).
69. 1879. *Mac Pherson*. — Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península ibérica (Anales soc. esp. hist. nat., t. VIII).
70. 1880. *Carez*. — Quelques mots sur le terrain crétacé du Nord de l'Espagne (B. S. G. F., 3^e série, t. IX, p. 73).
71. 1880. *Choffat*. — Etude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal (Lisbonne, imp. de l'Acad. royale des sciences).
72. 1881. *Carez*. — Etude des terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne (Thèse, Paris).
73. 1882. *Carez*. — Classification du terrain crétacé supérieur en Espagne (B. S. G. F., 3^e série).
74. 1882. *Barrois*. — Recherches sur les terrains anciens des Asturies et Galice.
75. 1882. *Choffat*. — Vallées typhoniques en Portugal (B. S. G. F., 3^e série, t. X).
76. 1883. *Boletín de la Com. Map. Geol. Esp., t. X*. — Enumération de fossiles présentés à l'exposition minière de Madrid.
77. 1884. *Sánchez Lozano*. — Breve noticia acerca de la Geología de la provincia de Burgos (Bolet., t. XI). (Aucune carte géologique n'est jointe à cette note).
78. 1884. *Mallada*. — Description et bibliographie des principaux fossiles trouvés en Espagne (Bolet., années 1884 et suiv.).
79. 1885. *Choffat*. — Système crétacique du Portugal (Lisbonne, imprim. de l'Acad. roy. des sciences).

80. 1885. *Palacios et Sanchez.* — La formación wealdense en las provincias de Soria y Logroño (Bolet. t. XII).
81. 1885. *De Yarza.* — Descripción física de la provincia de Alava (Mem. de la Com. del Mapa geolog. de Esp).
82. 1885. *Calderon.* — Ensayo orogénico sobre la meseta central de España (Anales de la Soc. esp. de hist. nat., t. XIV).
83. 1886. *Macphersón.* — Relación entre la forma de las costas de la península ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mares (Anales de la Soc. esp. de hist. nat., t. XV, p. 155).
84. 1886. *Calderón.* — Aperçu général du relief et régions géologiques de l'Espagne (Annuaire Dagincourt).
85. 1886. *Choffat.* — Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal (Lisbonne, imp. de l'Acad. roy. des sciences).
86. 1887. *Choffat.* — Annuaire Dagincourt (question de l'ophite).
87. 1888. *Macphersón.* — Del carácter de las dislocaciones de la península ibérica (Anales de la Soc. esp de hist. nat., t. XVII, p. 331).
88. 1888. *Nicklès.* — Note sur le Sénonien et le Danién du sud-est de l'Espagne (comptes-rendus à l'Acad. des sc., traduit en espagnol dans le Boletín).
89. 1889. *Nicklès.* — Sur quelques gisements sénoniens et daniéniens du sud-est de l'Espagne (B. S. G. F., 3^e série, t. XVII).
90. 1889. Comisión de ingenieros de minas. Carte géologique de l'Espagne et du Portugal à l'échelle de $\frac{1}{400.000}$
91. 1890. *Palacios.* — Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria (Mem. Mapa geolog.)
92. 1890. *Welsch.* — Terrains secondaires des environs de Tiaret et de Frená (département d'Oran, Algérie) (thèse de Doctorat).
93. 1892. *De Botella.* — España y sus antiguos mares (Madrid).
94. 1892. *Chudeau.* — Le plateau de Soria (Annales de géographie publiées sous la direction de Vidal de la Blache et Marcel Dubois).
95. 1892. *Mallada.* — Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España (Boletín).

96. 1892. *Nicklès*. — Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du sud de la province de Valence (Paris, thèse de doctorat.)
97. 1893. *Larrazet*. — Note sur la constitution géologique de la province de Burgos (Bull. de la Soc. Geolog. de Fr., comptes-rendus somm., juin 1893).
98. 1894. *Larrazet*. — Notes stratigraphiques et paléontologiques sur la province de Burgos (Bullet. de la Soc. Géolog. de Fr., 3^e série, t. XXII, p. 366 et suiv.).
- 1^o Note sur l'extrémité occidentale du Massif silurien de la Cordillère celtibérique ;
- 2^o Espèces et variétés nouvelles du terrain aquitanien (province de Burgos).
- 3^o Etude stratigraphique du terrain aquitanien de Castrillo del Val (province de Burgos).
-

CHAPITRE PREMIER

APERÇU GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE

J'ai dit dans l'*Introduction* que le pays que j'ai étudié comprend la Sierra de la Demanda et deux bandes de terrain, l'une située au nord de ce Massif silurien et l'autre au sud. Il a à peu près la forme d'un rectangle dont la longueur, du nord au sud, dépasse 150 kilomètres et dont la largeur est de 50 kilomètres en moyenne (1). Le côté septentrional de ce rectangle est formé par les *Monts d'Ordunte* et les trois autres côtés par une ligne qui passerait par Espinosa de los Monteros, Salazar, Huidobro, Sedano, Burgos, Ciruelos de Cervera, Espejón, San Leonardo, Regumiel, Neila, Villavelayo, Santo Domingo de la Calzada, Miranda de Ebro, Orduña, Amurrio, Arciniega et Valmaseda.

La carte la plus complète de ce pays est celle de Coello au 200,000^e. Elle contient tous les villages et la plupart des ruisseaux de quelque importance ainsi que les principales montagnes, mais elle ne peut donner qu'une idée très imparfaite du *relief du sol*, lequel résulte souvent en grande partie de la constitution géologique et peut par conséquent aider à comprendre celle-ci. Voilà pourquoi je vais m'attacher, dans ce premier chapitre, à donner les principales altitudes que j'ai relevées, dans un ordre qui puisse montrer aussi clai-

(1) Ces chiffres représentent des longueurs prises sur la carte, abstraction faite du relief du sol : ce sont, comme l'on dit quelquefois, « des distances à vol d'oiseau ». Il en est de même de tous les chiffres que je donnerai dans ce travail pour l'évaluation des distances (à moins d'indication contraire).

rement que possible, non seulement les principaux accidents du sol, mais encore leurs relations réciproques.

Il me semble que pour arriver à ce résultat, le moyen le plus pratique est de prendre pour base la division en *bassins hydrographiques* et non une division en *régions naturelles* : celle-ci ne peut guère être donnée avec profit qu'après une étude géologique assez détaillée, tandis que la précédente est très compréhensible lorsqu'on a une simple carte géographique sous les yeux. D'ailleurs, ainsi qu'on le verra à la fin de ce chapitre, où j'essaie de montrer quelles sont les *régions pétrographiques* du pays que j'étudie, il est impossible de classer certaines régions à ce dernier point de vue parce que leurs caractères ne sont pas assez nettement tranchés.

Je partagerai donc le pays qui fait l'objet de ce travail, en bassins de premier ordre ou de second ordre et ceux-ci en vallées, s'il y a lieu ; puis, pour chacune de ces divisions, j'indiquerai d'une façon générale les altitudes du fond des vallées (lit des principales rivières) et celles de la ligne de faite des chaînes qui circonscrivent les vallées en question. On aura une idée assez exacte de la profondeur de ces dernières par la simple comparaison des altitudes données.

Je signalerai aussi, mais sans y insister, la nature du terrain et son âge géologique. Cette simple indication suffira souvent pour expliquer la *place* et la *forme* des vallées (c'est à-dire pourquoi elles existent dans un point plutôt que dans un autre) et leur profondeur plus ou moins grande. En effet, les lignes de relief sont évidemment formées d'une façon générale par les roches les plus résistantes, c'est-à-dire, dans la région qui m'occupe, par les quartzites et les phyllades du Silurien, les calcaires et les marnes du Jurassique et du Crétacé supérieur ; au contraire, les vallées ont été creusées presque toujours dans les terrains formés de roches se détruisant plus ou moins facilement ; tels sont les grès du Trias, du Crétacé inférieur et de l'Oligocène.

J'ai rapporté toutes les altitudes que j'ai relevées à celles qui ont été données par l'Institut géographique d'Espagne pour les gares de Burgos, Bribiesca, Pancorbo et Miranda de Ebro.

Je me suis servi d'un baromètre anéroïde de poche ; on sait qu'avec de pareils instruments, on ne peut obtenir que des altitudes approximatives, quelles que soient les précautions que l'on prenne ; aussi, aurais-je hésité à publier mes observations à ce sujet, si je n'étais persuadé que les approximations que j'ai obtenues donnent du relief du sol une idée suffisamment exacte

pour des travaux géologiques, du moins dans la plupart des cas. Je crois que ces observations, quelque incomplètes ou quelque imparfaites qu'elles soient, peuvent être de quelque utilité pour l'étude d'un pays dont la carte topographique n'existe pas.

J'ai tenu compte pour le calcul des moyennes de quelques-unes des altitudes données par de Verneuil et Manuel Aranzazu ; mais je n'ai pas cru devoir les prendre pour base unique, car j'ai constaté qu'elles ne concordent pas toujours entre elles et avec celles qui ont été publiées par l'Institut géographique d'Espagne.

On trouvera dans ce chapitre un certain nombre de noms qui ne se trouvent dans aucun travail publié jusqu'ici et qui m'ont été donnés par les gens du pays : je les indique par un astérisque.

La région qui fait l'objet de ce travail fait partie du bassin du *Nerviön* (petit fleuve qui se jette dans le golfe de Gascogne) et des bassins de l'*Ebre* et du *Duero*. Je considérerai successivement ces trois bassins.

§ 1

Bassin du Nerviön.

Je n'ai étudié qu'une très petite portion de ce bassin : la vallée de Mena et la partie supérieure de celles de Ventades, Arciniega, Angulo et Orduña.

1° VALLÉE DE MENA. — Elle est limitée au nord par les *monts d'Ordunte*, à l'ouest et au sud par les *Pyrénées cantabriques*, qui, à l'ouest, prennent les noms de *Peña de San Matéo*, *Alto del Cabrio*, et au sud ceux de *Peña de la Madalena* (entre Ungo et Cadagua), *Peña de Lérdano* (*), entre Villavasil et Siones), *Peña Complacera* (entre Ovilla et Relloso), *Pico del Fraile*, etc. ; la limite orientale est formée par une chaîne de petites hauteurs qui part du Pico del Fraile.

Cette vallée est relativement profonde, car les altitudes des hauteurs qui la circonscrivent sont ordinairement comprises entre 850 mètres et 1,050 mètres, tandis que celles de la vallée varient le plus souvent entre 200 mètres et 500 mètres.

2° VALLÉES DE VENTADES, D'ARCINIEGA, D'ANGULO ET D'ORDUÑA. Je n'ai parcouru que la partie supérieure de ces quatre vallées, c'est-à-dire la plus voisine des Pyrénées cantabriques. Celles-ci portent, comme précédemment, des noms différents, suivant les points

que l'on considère : *Peña de Angulo* (entre Quincoces et Angulo) ; *Peña del Aro* (entre Angulo et Baró), *Peña vieja* (entre Villaño et Orduña), *Peña nueva* (*) (entre Berberana et Tartanga). Ces trois dernières « peñas » font partie de la *Sierra Salvada*, qui est dirigée NO-SE et qui se prolonge vers l'est par le *Mont Santiago* et d'autres hauteurs moins importantes. Là se termine la portion des Pyrénées cantabriques que j'ai eu l'occasion d'étudier (1) ; presque dans tous ses points, le versant qui appartient au bassin de l'Èbre se distingue nettement du versant opposé par une pente incomparablement plus faible. Ainsi, si l'on se trouvait sur la partie la plus élevée (alt. 930 m.) de la route qui va d'Orduña (bassin du Nervión) à Berberana (bassin de l'Èbre), c'est-à-dire à peu près à égale distance des deux villages, on aurait à descendre 630 mètres environ pour aller à Orduña, tandis que l'on n'aurait à descendre que 300 mètres pour aller à Berberana. La différence est encore plus accusée si l'on va d'Orduña à Quincoces de Losa, car, dans ce cas, la descente sur le versant du bassin de l'Èbre s'opère pour ainsi dire d'une façon insensible ; à partir de la *Sierra Salvada* (alt. de 920 à 980 m.), on chemine dans une haute vallée peu accidentée : *la vallée de Losa*, dont les altitudes varient généralement entre 700 et 800 mètres. J'ai fait une observation analogue en allant d'Angulo à Quincoces de Losa, d'Ovilla à Relloso et de Cadagua à Castrobarito.

Toutes les vallées dont il vient d'être question (celles de Mena, de Ventades, etc.) sont, en grande partie, constituées par des marnes (Cénomaniens), tandis que, dans les points les plus élevés (Pyrénées cantabriques), on observe des roches calcaires plus résistantes (Sénonien). L'absence du Turonien en cette région est un fait très remarquable sur lequel j'insisterai dans les deux chapitres suivants.

§ 2

Bassin de l'Èbre

Je considérerai tout d'abord les régions situées sur la rive gauche de l'Èbre.

(1) Cette portion des Pyrénées cantabriques et celle qui, du *Mont Santiago*, va jusqu'aux Pyrénées franco-espagnoles, relie entre elles deux chaînes beaucoup plus élevées ; je veux dire les Pyrénées franco-espagnoles et les Pyrénées cantabriques de Santander et des Asturies.

A. — RIVE GAUCHE DE L'ÈBRE

J'étudierai successivement (en allant de l'ouest vers l'est, ainsi que je l'ai fait plus haut) :

1° Une étroite bande de terrain entre l'Èbre et la *Sierra Tesla*; 2° le bassin de Río Nela depuis Escanduso jusqu'à Trespaderne, point où cette rivière se jette dans l'Èbre; 3° la vallée du Río Losa; 4° la vallée du Río Puran; 5° la vallée du Río Omecillo.

1° ETROITE BANDE DE TERRAIN ENTRE L'ÈBRE ET LA SIERRA TESLA. — Dans cette région, l'Èbre coule parallèlement à la *Sierra Tesla*, c'est-à-dire du N.-O. au S.-E. En bien des points, cette dernière Sierra (calcaire crétacé, alt. de 1100^m à 1250^m) est élevée de plus de 600^m au-dessus du lit du fleuve (molasse et calcaire oligocènes).

2° BASSIN DU RIO NELA. — J'ai étudié tout ce bassin en aval d'Escanduso, c'est-à-dire la région qui est limitée : à l'ouest par la *Sierra Tesla* et une ligne qui passerait par Escanduso et Espinosa de Los Monteros; au nord par les *Pyénées cantabriques* (de 850^m à 1050^m); au sud par l'Èbre (535^m): enfin, à l'est par une chaîne de petites hauteurs (alt. de 560^m à 1000^m) qui, dirigée à peu près du nord au sud, commence à la *Peña de Lérdano* (*) et se termine près de l'Èbre entre Trespaderne et Santotís.

Cette dernière chaîne est peu élevée au-dessus du centre du bassin, surtout dans sa partie méridionale, où elle est uniquement formée, comme d'ailleurs la plus grande partie du bassin, par de la molasse, des calcaires et des poudingues (Oligocène). La vallée du Río Nela est au contraire très profonde (de 500 à 700^m) le long de la *Sierra Tesla*, dont les calcaires crétacés ont pu résister aux érosions bien plus que les roches oligocènes.

Une autre chaîne de petites hauteurs (alt. de 780^m à 1000^m) traverse le centre du bassin dont je m'occupe : dirigée du sud au nord, elle commence à la *Sierra del Gato*, près de San Martín de Mancoba, passe entre Rosales et Medina de Pomar, entre Santurde et La Riva, entre Las Heras et Villasante et se rattache ensuite aux *Pyénées cantabriques*; elle est un peu interrompue aux environs de Villatomil, par où passe le Río Salón, affluent du Río Cerneja.

La vallée du Río Salón, en amont de Villatomil, est ainsi

nettement délimitée et je la considèrerai à part. Il restera pour compléter l'étude du bassin du Río Nela, en aval de Cigüenza, deux bandes de terrain à peu près dirigées du nord au sud; l'une peut être désignée sous le nom de *Région de Villarcayo* et l'autre sous celui de *Région de Medina de Pomar*.

a) La *Région de Villarcayo* est limitée à l'est par une chaîne peu élevée qui passe entre Gayangos et Bedón (*Peña corva*), entre Bedón et Espinosa de los Monteros (*Peña de Bedón*), etc. et qui rattache la *Sierra Tesla* aux *Pyrénées cantabriques*, malgré quelques interruptions, notamment aux environs de Bócos, par où passe le Río Nela, et près d'Espinosa de los Monteros.

b) La *région de Medina de Pomar* est plus importante que la précédente. Elle est d'ailleurs bien délimitée, car elle est bornée au nord par les *Pyrénées cantabriques*; au sud par l'Èbre; au sud-ouest par la *Sierra Tesla*; au sud-est par les collines d'Arroyuelo, Ael, etc.; enfin, à l'est et à l'ouest par les deux petites chaînes qui rattachent aux *Pyrénées cantabriques* la *Sierra Tesla* d'un côté et la *Sierra del Gato* de l'autre. Elle est arrosée par le Río Nela et son affluent, le Río Cerneja, qui reçoit le Río Salón. C'est une vallée relativement très longue (37 kilom.) et étroite (8 kilom. en moyenne) dirigée à peu près N-S en amont de Medina de Pomar (Vallée du Río Cerneja) et NNO-SSE en aval de ce village (Vallée du Río Nela). Elle est généralement peu profonde, sauf au sud-est et au nord, où se trouvent des chaînes calcaires (*Sierra Tesla*, *Pyrénées cantabriques*). Les altitudes que j'ai relevées près du lit du Río Cerneja et du Río Nela varient de 605^m à 780^m pour la première de ces rivières et de 540^m à 600^m pour la seconde.

c) La *vallée du Río Salón en amont de Villatomil* occupe une assez grande étendue de pays et est très remarquable au point de vue géologique, ainsi que nous le verrons dans les paragraphes consacrés au Crétacé et au Tertiaire. La région septentrionale est appelée *Losa menor* parce qu'elle est formée de calcaires marneux sénoniens qui rappellent par leur aspect les « *losas* » dont il est question un peu plus loin.

3^o BASSIN DU RÍO LOSA. — Ce bassin, situé à l'est du précédent, est relativement très étendu du nord au sud (35 kilom. environ) et très resserré de l'est à l'ouest (5 à 10 kilom. de largeur), sauf une petite région située à l'est de Robredo de Losa (vallée du Río de la Presilla). Il est limité au sud par l'Èbre, à l'ouest par la chaîne de

petites hauteurs qui forme la limite orientale du bassin précédent, au nord par la *Peña Complacera* (de 1030^m à 1100^m), à l'est par la *Peña de Angulo* (de 750^m à 900^m), la *Sierra Salvada* (de 920^m à 1000^m) et une autre chaîne calcaire qui a la forme d'un immense fer à cheval ou d'une demi-ellipse et se relie à la *Sierra Salvada* par de légères ondulations du sol entre Mambliga et Llorençoz. Cette chaîne demi-elliptique est appelée *Alto del Toyo* ou *Monte del Toyo* entre Mambliga et La Horca (1), *Sierra de Anderejo* (*) entre La Horca et Quintanilla Monte Cabezas, *Sierra de Ancinosa* (*) de Quintanilla Monte Cabezas à Herrán et *Sierra de Valdebodas* (*) d'Herrán à Sobrón. Je la désignerai sous le nom de *Chaîne* (ou *Cordillère*) de *Valdegovia-Valderejo* (alt. de 920^m à 1180^m) parce qu'à l'intérieur de la demi-ellipse formée par sa ligne de faite se trouve un pays divisé en deux vallées : celle de Valdegovia et celle de Valderejo. Je n'ai pas cru pouvoir employer à cet effet les noms (*Losa* et *Tobalina*), de la région qui se trouve à l'extérieur de la demi-ellipse, car cette région est limitée par d'autres chaînes, et d'ailleurs le mot de *Losa* pourrait prêter à confusion, puisqu'il s'applique à la partie septentrionale de la vallée du Rio Salón (*Losa menor*) (*) et du bassin que je considère en ce moment (*Losa mayor*) (*). Du reste, il semble qu'il serait logique d'appeler « *pays de Losa* » tout le bassin du Rio Losa ; mais les caractères physiques de ce dernier bassin sont si différents, suivant qu'on le considère en amont de San Pantaleón ou en aval de ce village, que l'on a créé un nom spécial « *Losa mayor* » pour la partie septentrionale du bassin et un autre nom : « *Tobalina* », pour la partie méridionale. Le mot « *Losa* » signifie en espagnol : *dalle ou tablette de pierre qui sert à paver les chambres, les églises, etc.* Or, le pays généralement inculte, qu'on appelle, dans la province de Burgos *Vallée de Losa* (*mayor* ou *menor*) est précisément formé par des calcaires marneux sénoniens qui affleurent presque partout *sous forme de dalles* ; comme nous le verrons en traitant du Sénonien, toutes les couches ont une inclinaison très faible vers le sud et leur surface de stratification est ordinairement visible ; elles sont d'ailleurs coupées à peu près perpendiculairement en divers sens ; aussi lorsqu'on parcourt le pays, semble-t-il que l'on marche sur des dalles. La partie du bassin appelée *Tobalina* se distingue nettement de la vallée de Losa mayor ; elle est plus fertile, plus acci-

(1) Ce nom de *La Horca* s'applique non à une localité, mais au point le plus élevé du chemin de Bóveda à San Pantaleón.

dentée, plus profonde (de 400 à 600 mètres) (1), moins élevée (alt. de 540 à 650 mètres) et généralement formée de roches détritiques (molasse et poudingues tertiaires). Cette division de la vallée du Río Losa en deux régions naturelles si tranchées est un des nombreux faits qui prouvent combien il est utile de connaître la structure géologique d'un pays pour en expliquer la Géographie physique.

Parmi les hauteurs qui forment la ceinture du bassin dont je m'occupe, il y en a qui envoient des prolongements dans l'intérieur du bassin (par exemple, entre Cabañas et Robredo, entre Criales et Robredo, entre Quintana-entrepeñas et Hierro). Les altitudes que j'ai relevées près du lit du Río Losa sont comprises entre 545 et 820 mètres.

4^o VALLÉE DU RÍO PURÁN. — La partie supérieure de cette vallée en amont d'Herrán est connue sous le nom de *Valderejo*, vallée que j'ai déjà citée; la partie inférieure (en aval d'Herrán) appartient à la vallée de Tobalina. La vallée de Valderejo est très étroite et fermée de toutes parts, sauf entre Rivera et Herrán, où se trouve un ravin d'une profondeur de plus de 300 mètres, creusé par le Río Purán. Elle est circonscrite par des hauteurs formées de calcaire crétacé: au nord et à l'ouest par les Sierras d'Anderejo et d'Ancinosa, dont j'ai déjà parlé; au nord-est par la *sierra de Lerón* (*) (2) et à l'est par une chaîne qui passe au sud de La Lastra, au sud-est de Villamardones (*Monte de Polledo*), entre Arroyo et Rivera (*Monte del Ampo*) et entre Rivera et Villafria. Cette vallée est particulièrement importante au point de vue géologique, ainsi que nous le verrons; sa longueur (du nord au sud) est de 8 kilomètres environ; sa largeur maximum, qui ne dépasse guère 1 kilomètre et demi, se trouve près de la source du Río Purán, au nord de Villamardones. Au sud de ce dernier village, elle a la forme d'un profond et étroit ravin au fond duquel coule le Río Purán. La partie supérieure des deux versants est élevée de 250 à 300 mètres au-dessus du lit de la rivière; mais le versant occidental (Sierra d'Ancinosa) est généralement plus élevé et plus abrupt que le versant oriental (*Monte de Polledo*, *Monte del Ampo*).

Le Río Purán, ai-je dit, s'est creusé un lit à travers la *Cordillère*

(1) La « *vallée de Tobalina* » n'est très profonde que du côté de l'est où se trouvent les chaînes calcaires et crétacées d'Ancinosa et de Valdebodas; à l'ouest, elle est limitée par des collines (molasse, poudingues et calcaires oligocènes) dont j'ai déjà parlé et qui la séparent de la vallée du Río Nela.

(2) Cette sierra est comprise entre La Horca et le « *portillo de Sierra* (*) », qui est situé entre La Hoz et Bóveda.

de *Valdegovia-Valderejo*, entre Rivera et Herrán. En aval d'Herrán, il coule dans une vallée peu profonde et formée en grande partie par la molasse oligocène.

5° BASSIN DU RÍO OMECILLO. — Je n'ai étudié qu'une partie de ce bassin : celle qui se trouve à l'ouest de la voie ferrée d'Izarra à Miranda de Ebro. Cette voie ferrée forme donc la limite orientale de la région que je considère en ce moment. La ceinture du bassin est formée au nord par le *Monte Santiago*, par la *Sierra Salvada*, par les collines de Llorençoz, Villaño, Mambliga et Fresno (qui rattachent la *Sierra Salvada* au *Monte del Toyo*) et par le *Monte del Toyo*; au nord-ouest par la *Sierra de Lerón*; à l'ouest par le *Monte de Polledo*, le *Monte del Ampo* et la *Sierra de Valdebodas*.

Les hauteurs dont il vient d'être question forment une chaîne continue de laquelle se détachent un certain nombre de chaînons. Je citerai entre autres le *Monte de Guibijo* qui rattache directement le *Monte de Santiago* au *Monte del Toyo* et forme ainsi la limite méridionale de la *région de Berberana* que l'on peut considérer au point de vue géologique comme le prolongement vers l'est de la vallée de Losa, bien qu'elle appartienne au bassin du Río Omecillo. Je citerai en second lieu une série de petits chaînons parallèles qui se détachent du *Monte del Toyo* et divisent ainsi la vallée de Valdegovia en petites vallées dirigées généralement du N.-E. au S.-O. Je signalerai en troisième lieu et tout spécialement la *Peña de Govia*, chaîne calcaire si importante au point de vue géologique (voir chap. II, § 8). Cette « Peña » peut être considérée comme le prolongement vers le sud-est de la Sierra de Lerón et elle occupe avec cette dernière à peu près l'axe de la demi-ellipse formée par la *Cordillère de Valdegovia-Valderejo*. Elle se détache de la *Sierra de Lerón* entre La Hoz et Bóveda et passe entre Arroyo et Tovillas, entre San Zadornil et San Millán, etc.; enfin, elle sépare la vallée de Valdegovia de la petite vallée d'Arroyo à l'ouest de laquelle est située la vallée de Valderejo dont il a été déjà question.

Les divers Massifs dont je viens de parler (alt. de 800 à 1100 m.) sont élevés de 200 à 600 m. au-dessus du lit du Río Omecillo dont la vallée est en grande partie formée par des terrains tertiaires (molasse, poudingues, etc.),

B. — RIVE DROITE DE L'ÈBRE

Je vais étudier maintenant les régions qui s'étendent entre l'Èbre et la *Cordillère celtibérique*. Cette dernière Cordillère semble

se terminer avec la *Sierra de la Demanda* dont l'extrémité occidentale est située au sud-est de Burgos; mais en réalité, elle se prolonge vers le nord-ouest jusqu'aux sources de l'Èbre par des hauteurs généralement peu élevées et qui cependant font partie de la « *ligne générale de partage des eaux* », ligne qui sépare, comme on le sait, tous les bassins océaniques de l'Europe de tous les bassins méditerranéens. Cette ligne, dans le pays qui fait l'objet de cette étude, est constituée tout d'abord par la *Sierra de la Demanda*, (entre Villavelayo et Neila; entre Posadas et Barbadillo de Herreros : 1900 m.; entre Santa Cruz del Valle et Pineda : 1990 m.; entre Valmala et Alarcia), et, en second lieu, par des collines situées entre les villages suivants : Villafranca Montes de Oca et Villasur de Herreros (1200 m.), Villaescusa de Sombria et Quintanapalla (voie ferrée, 970 m.), Monasterio de Rodilla et Quintanapalla (*brújula* 980 m.), Monasterio de Rodilla et Temiño (980 m.), Galbarros et Caborredondo (1030 m.), Temiño et Rublacedo de Arriba (990 m.), La Molina et Peñahorada (970 m.), Quintanilla Sobresierra et Ontomin (990 m.), Quintanilla Sobresierra et Masa (1040 m.), etc.

Entre cette ligne et l'Èbre, je considérerai tout d'abord une bande de terrain longue et étroite comprise (de Valdenoceda à Miranda) entre l'Èbre et une chaîne de hauteurs qui lui est à peu près parallèle. Cette chaîne est située entre Pesadas et El Almiñe (1060 m.), Barcina de los Montes et Frías (990 m.), Valderrama et Cubilla (1060 m.), Obarenes et Piedralengua (820 m.), Orón et Bugedo (760 m.), etc. Dans son long parcours (de 55 à 60 kilom.), elle n'est guère interrompue que dans le ravin d'Oña où passe le Río Oca et au sud de Tovera où se trouve la vallée de l'Arroyo Molinar.

Une seconde chaîne parallèle à l'Èbre, tout aussi longue que la première et généralement plus élevée existe au sud de celle-ci; elle commence par l'« *alto de la Majuela* » entre Huidobro et Gredilla de Sedano (1145^m) et suit vers l'est entre les villages suivants : Gredilla de Sedano et Villalta (région des Hauts-Plateaux, 1060^m), Castil de Lences et Padrones, Salas et Aguas candidas (740^m), Navas et Barcina de los Montes (1200^m), Aldéa del portillo de Busto et Quintanilla-Cabe-Soto (980^m), Cascajares et La Molina (1012^m), La Molina et Miraveche (1150^m), Pancorbo et Obarenes, Cellorigo et Bugedo, au nord-ouest de Cellorigo, etc. Cette chaîne est interrompue au sud de Tamayo où se trouve la vallée du Río Oca et elle est désignée à partir de ce point

sous les noms de *Sierra de Oña* (d'Oña à La Molina), *Montes Obarenes* (de la Molina à Pancorbo) *Alto de Foncêa*, *Alto de Cellorigo* et *Alto de la Morcuera*.

Après l'étroite et longue vallée comprise entre les deux chaînes parallèles dont il vient d'être question, j'étudierai successivement les environs de Quintanaloma, la vallée du Río Omino en amont de Salas de Bureba, la vallée du Río Oca en amont de Pino de Bureba; la vallée de l'Oroncillo en amont de Pancorbo; enfin, le bassin du Río Tirón en amont de Cuzcurrita.

1° VERSANT MÉRIDIONAL DE LA VALLÉE DE L'ÈBRE (*entre ce fleuve et la première chaîne qui lui est parallèle*). — On peut diviser la première chaîne parallèle à l'Èbre en trois portions: la première, que j'appellerai « *Cordillère de Valdivielso* (1) » (de 1,050 m. à 1,150 m.), se détache d'une région dite « *des Hauts-Plateaux* », dont j'aurai à reparler plus loin; elle va de Valdenoceda à Oña et est parallèle à la *Sierra Tesla*, à laquelle elle était sans doute réunie avant la formation du lit actuel de l'Èbre. La seconde portion (de 980 m. à 1,100 m.) va du ravin d'Oña à la vallée de Ranera; elle comprend les *monts de Cillaperlata* et les *monts de Villanueva*; les premiers peuvent évidemment être considérés comme le prolongement de la *Sierra Tesla*, dont ils sont séparés par un profond et étroit ravin, au fond duquel coule l'Èbre. La troisième portion (de 720 m. à 1,070 m.), va de la vallée de Ranera à Valverde et comprend les *Monts de Cubilla*, de *Piedralengua*, le *Monte Enteñe* (au nord de Buggedo), etc.; elle envoie vers le nord-ouest un prolongement qui se continue de l'autre côté de l'Èbre jusqu'à l'extrémité méridionale de la *Sierra de Ancinosa*; un autre prolongement se détache entre Cubilla et Piedralengua et va rejoindre, entre Sobrón et Tobalinillas, la partie la plus méridionale de la *Cordillère de Valdegovia-Valderejo*, dont il est séparé par un magnifique ravin de 8 kilomètres de longueur, profond et étroit, comme ceux qui existent au sud et à l'ouest de la *Sierra Tesla*. La longue chaîne parallèle à l'Èbre, dont je viens de parler, est généralement assez élevée au-dessus du lit de ce fleuve (de 300 à 600 mètres), car elle est presque partout constituée par des calcaires plus ou moins durs (Crétacé supérieur) tandis que l'Èbre coule, soit dans de profonds ravins calcaires, soit sur des roches plus ou moins friables (molasse et poudingues oligocènes).

(1) Le pays où elle est située porte le nom de « *Valdivielso* »; près d'Oña, elle prend le nom de « *Monte Valcacado* ».

2° VALLÉE COMPRISE ENTRE LES DEUX CHAÎNES PARALLÈLES A L'ÈBRE.

— Je n'ajouterai rien à ce qui précède en ce qui concerne la première chaîne parallèle à l'Èbre. Quant à la seconde chaîne, elle est constituée en grande partie, comme la première, par du calcaire crétacé qui s'élève à des altitudes comprises entre 1000 et 1200^m. Les deux chaînes se relient l'une à l'autre en certains points. Par exemple, entre Villalta et Pesadas, on observe des ondulations du sol généralement peu élevées au-dessus des Hauts-Plateaux environnants (alt. de 1080 à 1130^m), mais qui cependant limitent à l'ouest la vallée du Río Ominio, affluent du Río Oca.

Si l'on suit de l'ouest à l'est la vallée comprise entre les deux chaînes, on trouve successivement ce qui suit :

a) *Une partie de la région des Hauts-Plateaux* (environs de Villalta et de Pesadas ; de 1,000 à 1,130^m).

b) *La vallée du Río Ominio*. Elle est très importante au point de vue géologique, ainsi que nous le verrons (environs d'Escóbados, vallée de Caderechas*).

*La vallée de Caderechas** (alt. entre 600 et 900^m), a une longueur (de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est) de 10 kilom. et une largeur moyenne de 2 kilom. ; elle est formée par une bande de grès (Crétacé inférieur) limitée au nord par la *chaîne calcaire de Valdivielso* (Crétacé supérieur) et au sud par une bande de calcaire marneux (Jurassique) dont j'aurai l'occasion de parler dans plusieurs des paragraphes suivants (environs d'Ojeda, Cantabrana, etc.) (1).

c) *La vallée du Río Penches* (affluent de la rive droite du Río Oca). C'est encore une vallée très remarquable au point de vue géologique. Elle est étroite et située entre la *Sierra de Oña* et celle qui comprend les *Montes de Cillaperlata et de Villanueva*. Nous savons que les *Montes de Cillaperlata* sont séparés du *Monte Valcavado* par le Río Oca et de la *Sierra Tesla* par l'Èbre. Avant la formation des vallées de l'Èbre, du Río Oca et du Río Penches, il est évident que la Sierra d'Oña, les monts de Cillaperlata, ceux de Villanueva, la sierra Tesla et la Cordillère de Valdivielso formaient un seul et même massif calcaire (Crétacé supérieur). La Sierra d'Oña est élevée de 350^m environ au-dessus du fond de la vallée où se trouvent Barcina de los Montes et Penches.

(1) Cette vallée est une des plus fertiles de la province, car tous les éléments qui constituent les meilleures terres végétales s'y trouvent réunis : silice, calcaire, argile, etc.

d). *La vallée de l'Arroyo Molinar, en amont de Tovera, et la vallée du Río Oroncillo.* — Elles sont presque complètement formées de molasse oligocène.

3° ENVIRONS DE QUINTANALOMA. — Ils appartiennent à la région des Hauts-Plateaux. Cette région, que je n'ai pas étudiée au-delà de Sedano et de Masa, est limitée au sud (par exemple entre Masa et Quintanilla Sobresierra) par des hauteurs généralement faibles et qui font partie de la « *ligne générale de partage des eaux.* » Au Nord et à l'Est, elle est séparée par de légères ondulations du sol des vallées de Huidobro, du Río Ominio et du Río Omino ; son altitude se maintient sur de vastes espaces appelés « *páramos* » entre 1,000 et 1,130 mètres. Elle offre tout à fait le type de ces « *plateaux tristes et désolés* » dont parle de Verneuil (25) et où « *le calcaire, partout à fleur de terre, permet à peine une pâle et « maigre végétation.* »

On sait que la « *Meseta* » de la Vieille-Castille, dont l'altitude moyenne est de 800 mètres, est le plateau le plus élevé de l'Europe ; or, les « *páramos* » des environs de Quintanaloma sont précisément les points culminants de cette *Meseta*, « *dont la beauté solennelle et formidable n'est pas comprise par tous (1).* »

4° VALLÉE DU RÍO OMINO. — Le Río Omino, qu'il ne faut pas confondre avec le Río Ominio dont j'ai déjà parlé, est, comme ce dernier, un affluent de la rive droite du Río Oca. Sa vallée est particulièrement intéressante au point de vue géologique ; elle est limitée au nord-ouest et à l'est par des monticules qui la séparent de celles du Río Ominio et du Río Oca, au sud et au sud-ouest, par la *ligne générale de partage des eaux*, et à l'ouest par la région des Hauts-Plateaux. Ces derniers se terminent à l'ouest de Poza par une dépression considérable du sol : c'est une vallée elliptique fermée de toutes parts, sauf à l'est, où se trouve un profond et étroit ravin ; elle est limitée au nord par l'*Alto Tero* (alt. 1,180 m.) et *La Calera** (1,143 m.), au sud par *La Eryuela** (alt. 1,120), et à l'ouest par la région des Hauts-Plateaux (de 1,130 à 1,160 m.). Ces derniers, ainsi que l'*Alto Tero*, *La Calera* et *La Eryuela* sont essentiellement constitués par des calcaires crétacés et s'élèvent à des hauteurs plus ou moins considérables (de 100 à 500 m.) au-dessus de la vallée principale du Río Omino, qui est formée en grande partie de grès ou de sables (Crétacé inférieur et Oligocène).

(1) Élisée Reclus : « *L'Europe méridionale* », page 667.

Il est évident qu'une vallée devait se former à la limite de deux régions dont le sol est de consistance si inégale. C'est un des points où l'on voit le mieux l'utilité de la Géologie pour expliquer la Géographie physique.

5° VALLÉE DU RÍO OCA (*en amont de Terminón*). Il va être question maintenant de la vallée du Río Oca, abstraction faite de celles de ses affluents : les Ríos Omino, Ominio et Penches (nous les avons étudiés plus haut). Elle s'étend du sud-sud-est au nord-nord-ouest sur un espace de 48 kilom. (1); mais elle est très étroite relativement à sa longueur, surtout dans sa partie méridionale. Elle est limitée de tous côtés par des collines généralement peu élevées, sauf la *Sierra de Oña* (au nord : alt. de 980 à 1,200^m) et quelques points de la *ligne générale de partage des eaux* (à l'ouest : alt. de 970^m à 1,200^m). Les points les plus élevés appartiennent à des massifs calcaires (surtout crétacés) tandis que toute la vallée et les petites collines qui la limitent sont formées par des roches bien moins consistantes (molasse et gypse tertiaires, etc.). C'est une observation analogue à celle que j'ai faite un peu plus haut à propos de la vallée du Río Omino.

Les altitudes que j'ai relevées au centre de la vallée (près du lit du Río Oca) varient de 630^m (près de Pino de Bureba), à 1,170^m (près de Rábanos).

6° VALLÉE DU RÍO ORONCILLO EN AMONT DE PANCORBO. — Cette première partie de la vallée du Río Oroncillo, située à l'est de la vallée précédente, est limitée de toutes parts par des collines peu élevées (molasse et gypse oligocènes), sauf au nord et au nord-est où se trouve une chaîne crétacée déjà mentionnée (*Monts Obarenes, Alto de Foncea*, etc., de 800^m à 1150^m). A Pancorbo, l'Oroncillo passe par un célèbre défilé qui coupe les monts Obarenes et dont il sera question dans le chapitre III, § 3.

7° BASSIN DU RÍO TIRÓN EN AMONT DE CUZCURRITA. — Je n'ai pas étudié ce bassin en aval de Cuzcurrita (province de Logroño), aussi, n'ai-je à parler que de ses limites septentrionale, occidentale et méridionale. La première est le prolongement des *Monts Obarenes (Alto de Foncea et de Cellorigo, Alto de la Morcuera)*, la seconde est formée par des collines que j'ai déjà citées en parlant des deux bassins précédents et la troisième par des montagnes généralement

(1) Ce chiffre ne représente que la longueur de la vallée, en amont de Terminón; la longueur totale est de 53 kilom. environ.

très élevées et qui comprennent la *ligne générale de partage des eaux* (*sierra de la Demanda* (1) *Campiña* (2), etc.

Au voisinage de la *Sierra de la Demanda*, les vallées sont constituées par des phyllades et quartzites siluriens, des grès triasiques, des calcaires marneux jurassiques et des poudingues éocènes; elles sont ordinairement très étroites, plus ou moins profondes et dirigées du sud au nord (Arroyo de la Sierra, Arroyo Valorío, Río Ibrillos, Río Lachigo).

A une certaine distance de la *Sierra de la Demanda*, on ne voit, sur de grands espaces, que de la molasse plus ou moins gypseuse (Oligocène); c'est une vaste plaine généralement peu accidentée et dont l'altitude va en diminuant d'une façon générale lorsqu'on se dirige dans le même sens que le Río Tirón, c'est-à-dire du sud-ouest vers le nord-est.

Le lit du Río Tirón se trouve à une altitude de 990 mètres aux environs de Fresneda de la Sierra et à 530 mètres aux environs de Cuzcurrita.

§ 3

Bassin du Duero

Je n'ai à considérer dans cette étude que trois affluents du Duero : tout d'abord le *Río Arlanzón* en amont de Burgos, en second lieu le *Río Arlanza*, en amont de Puentedura, et enfin une région moins étendue située au sud du bassin du Río Arlanza.

A. — BASSIN DU RÍO ARLANZÓN

Le Río Arlanzón reçoit sur sa rive gauche le Río de la Vega et le Río Ubierna et, sur sa rive droite, l'Arroyo Cueva, le Río Jimeno et le Río Ausines. J'ai ainsi à considérer six vallées ou petits bassins en y comprenant la vallée du Río Arlanzón.

1° VALLÉE DU RÍO ARLANZÓN. — Le Río Arlanzon suit d'abord aux environs de Pineda une étroite et profonde échancrure du Massif

(1) La *Sierra de la Demanda* (alt. de 1,600 à 2,140 m.) est composée de phyllades et de quartzites siluriens et fait partie de la *Cordillère celtibérique*, qui se prolonge vers le sud-est jusque près de Castellón de la Plana.

(2) La *Campiña* est une montagne relativement très élevée (1,900 m.), bien qu'elle soit constituée par des roches détritiques (grès et poudingues du Crétacé inférieur).

silurien (*Sierra de la Demanda*), puis, à une certaine distance au nord de Pineda (3 ou 4 kilom.), jusqu'aux environs d'Uzquiza, il lui a été plus facile de creuser son lit presque à la limite de deux terrains de consistance très inégale : je veux dire entre le Silurien (quartzites et phyllades, de 1,800 à 2,140^m) et le Carboniférien (grès et poudingues, de 1,200 à 1,250^m).

La chaîne silurienne qui limite la vallée de l'Arlanzón en amont de Pineda et du côté de la rive gauche est dirigée SE-NO et prend successivement les noms suivants : *Alto de San Cristobal** (à l'ouest de Riocavado : de 1,715^m à 1,745^m), *Alto de Crucejas** (1,835^m) *Alto de Piedra negrilla** (1,860^m) et *Concha de Pineda* (1,900^m).

Si l'on compare quelques altitudes du lit de l'Arlanzón avec celles de la partie supérieure des deux versants de la vallée, on verra que la profondeur de cette dernière diminue de plus en plus au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source et que l'on se rapproche de Burgos. Elle est supérieure à 600^m aux environs de Pineda et elle n'est que de 60^m environ au nord de Castrillo del Val.

2° BASSINS DU RÍO DE LA VEGA ET DU RÍO UBIERNA. — Ces deux petits bassins sont peu accidentés et peu profonds (de 50 à 200^m) et réalisent le type des *hautes vallées* de la « *Meseta* » centrale d'Espagne. Ils sont formés soit de gypse ou de molasse oligocènes, soit de calcaires ou de marnes argileuses miocènes et limités par des collines du même âge ou par de vastes plateaux calcaires (Crétacé supérieur) peu élevés (de 960 à 1,200^m).

3° BASSIN DE L'ARROYO CUEVA. — Le Ríó Arlanzón, ai-je dit plus haut, a creusé son lit au nord de Pineda, à peu près à la limite de deux terrains de consistance très inégale : le Silurien et le Carboniférien. Ce dernier terrain remplit en cette région une échancrure du Massif silurien de la Demanda (fig. 1, chap. II) (1).

Je ferai remarquer maintenant que deux autres échancrures, mais moins importantes, existent tout à fait sur le bord occidental du même Massif silurien (fig. 1, chap. II) ; elles sont remplies par des grès triasiques et des calcaires jurassiques ; la première se trouve aux environs de Santa-Cruz et de Matalindo, et la seconde, à la fois bien plus longue et bien moins large, va de Palazuelos de la Sierra jusqu'à Igleciapinta, en passant par Villamel et Tinieblas. Or, si l'on suit, à partir de la *Concha de Pineda* (alt. 1,900 m.), la

(1) Voir aussi une note que j'ai publiée dans le Bulletin de la Société Géologique de France (98).

ligne de faite qui limite au sud, au sud-ouest et à l'ouest le bassin de l'Arroyo Cueva, on traversera précisément, entre Villamel et Tinieblas, la longue échancrure dont je viens de parler, de sorte qu'elle appartient aujourd'hui à deux bassins hydrographiques, mais ensuite on marchera sur l'étroite bande silurienne qui la limite au sud et qui passe entre Quintanilla-Cabrera et Villamel (1,300 m.) et entre Mazueco et Palazuelos (1,240 m.). En continuant à suivre la ligne de faite, on arrivera bientôt à la limite occidentale des affleurements siluriens (au sud ouest de Palazuelos de la Sierra) et l'on observera plus loin des terrains plus récents (Trias, Jurassique, Crétacé inférieur et Tertiaire) : on passera ainsi entre Torrelara et Palazuelos (1,112^m), entre Revilla del Campo et Cueva de Juarros (1,090^m), entre Modubar de San Ciprián et Cueva de Juarros (1,047); enfin, entre Espinosa de Juarros et Castrillo del Val (1,026, (1).

Quant à la chaîne de hauteurs qui limite au nord-est le bassin de l'Arroyo Cueva, elle passe entre Matalindo et Pineda, entre Matalindo et Urrez, entre Arlanzón et Brieva, entre Mazoncillo et Ibéas, etc. Elle sépare le bassin de l'Arroyo Cueva de la vallée de l'Arlanzón (alt. de 1,050 à 1,400^m) et sert de point de départ à plusieurs petites chaînes parallèles dirigées de l'est à l'ouest et qui, en se bifurquant, divisent le bassin de l'Arroyo Cueva en un certain nombre de vallons. Ces petites chaînes parallèles sont formées en partie par les affleurements les plus occidentaux du Silurien ; par exemple, celle qui limite au nord la vallée de Villamel (1,190^m, entre Palazuelos et Cabañas) et celle qui sépare la petite vallée de Santa Cruz de celle de l'Arroyo Mazoncillo, affluent de l'Arroyo Cueva (1,130^m, entre Santa Cruz et Brieva).

4^e VALLÉES DU RÍO JIMENO, DE MODÚBAR ET DU RÍO AUSINES. — Ces vallées sont formées en grande partie de calcaires et d'argiles (Tertiaire lacustre); je ne les ai étudiées qu'à l'ouest de la route de Burgos à Ontoria de la Cantera. Elles sont à peu près parallèles et dirigées ESE-ONO; elles sont séparées par des séries de collines qui se rattachent à la chaîne qui limite le bassin de l'Arroyo Cueva du côté de sa rive gauche. Les altitudes de ces collines varient généralement entre 1,000^m et 1,100^m, et celles du fond des vallées entre 857^m (Burgos) et 970^m.

(1) On voit que les altitudes de la ligne de faite diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la *Concha de Pineda* et que l'on se rapproche du lit du Río Arlanzón.

La chaîne qui sépare la vallée du Río Ausines du grand bassin du Río Arlanza dont je vais m'occuper maintenant est beaucoup plus importante (alt. de 1,050^m à 1,150^m), elle passe entre Mazueco et Villoruebo, entre Mazueco et Paules (1,110^m), entre Cubillejo et Torrelara (1,100^m), entre Quintanalara et Cubillo del César (1,080^m), entre Cubillo del César et Los Ausines (de 1,050^m à 1,100^m), entre Ontoria de la Cantera et Tornadizo, etc.

B. -- BASSIN DU RIO ARLANZA

Le bassin du Río Arlanza, en amont de Puentedura (je ne l'ai pas étudié en aval de ce village) occupe une étendue de pays relativement vaste (en moyenne 50 kilom. de l'est à l'ouest et 30 kilom. du nord au sud). Il est limité au nord et à l'est (d'Ontoria de la Cantera au *Collado de Neila*) par les hauteurs qui bornent au sud les vallées ou bassins déjà étudiés du Río Ausines, de l'Arroyo Cueva, de Villamel, de l'Arlanzón et du Río Tirón. La limite méridionale est formée par des hauteurs généralement faibles : elle passe entre Canicosa et Ontoria del Pinar (1,280^m), entre Rabanera del Pinar et Cabezón (1,130^m), entre Pinilla de los Barruecos et Huerta del Rey (1,163^m), entre Hortezielos et Espinosa de Cervera (1,215^m) entre Ciruelos de Cervera et Tejada (1,175^m), etc. Cependant, entre Tejada et Hinojar, il y a quelques points beaucoup plus élevés, dont je ne connais pas l'altitude exacte, par exemple la *Peña de Tejada*.

Telles sont les hauteurs qui forment la ceinture du bassin du Río Arlanza en amont de Puentedura.

Je vais essayer maintenant de donner une idée du relief du sol dans l'intérieur même du bassin. Je vais considérer, en premier lieu, le pays arrosé par les affluents de la rive droite.

1^o RIVE DROITE DU RÍO ARLANZA. — Le premier Massif à considérer sur la rive droite est celui où le Río Arlanza prend sa source : c'est une grande montagne conique appelée *La Campiña*, élevée de 1,900^m environ, et essentiellement formée de grès, poudingues et sables (Créacé inférieur) (1). Cinq ou six chaînes dont la hauteur va en diminuant se détachent de ce massif et rayonnent autour de lui. La plus importante est celle qui renferme le mont *Trasoma* : elle passe entre Monasterio de la Sierra et Huerta de abajo (1,390^m), entre Monasterio de la Sierra et Quintanilla de la Urrillá (1,280^m), entre Monasterio de la Sierra et Hoyuelos (1,295^m), entre Arroyo et

(1) J'ai déjà eu l'occasion de la mentionner.

Hoyuelos (1,170^m), entre Salas de los Infantes et Piedrahita de Muño (1,120^m), entre Salas de los Infantes et Pinilla de los Moros (1,045^m), etc.

Les autres massifs qui forment la limite septentrionale du bassin du Río Arlanza (notamment la *Sierra de la Demanda*) sont le point de départ d'un assez grand nombre de petites chaînes dont la direction est généralement NNE SSO au N-S, c'est à-dire perpendiculaire à celle des couches (Silurien, Trias, Jurassique, Crétacé inférieur) qui les constituent. La première que j'ai à citer est, par exception, dirigée de l'est vers l'ouest : elle sépare la vallée de Monterrubio et Barbadillo de Herreros de celle de Huerta de arriba et Huerta de abajo (de 1,180^m à 1,330^m).

Quant aux chaînes dont la direction est NNE-SSO au N-S et qui se rattachent à la *Sierra de la Demanda*, si on les suit à partir de ce Massif silurien on remarque que d'une façon générale leur altitude diminue au fur et à mesure que l'on se rapproche du lit de Río Arlanza (de 1300 à 990^m). Les vallées qu'elles délimitent sont plus ou moins profondes (de 60 à 300^m) (1).

Parmi les chaînes parallèles dont il vient d'être question, j'en distinguerai quatre principales :

La première sépare la vallée du Río Pedroso de celles de Jaramillo de la Fuente et du Río Solarazuelo; la seconde est située entre la vallée de Jaramillo de la Fuente et celle du Río Solarazuelo; la troisième sépare la vallée du Río Solarazuelo de celle de Tañabueyes et Rupelo; enfin, la quatrième se trouve entre la vallée de Tanabueyes, Rupelo, etc., et celle de l'Arroyo San Martín (affluent du Río Solarazuelo).

A l'ouest de ces quatre chaînes il y en a deux autres qui se détachent non du Massif silurien, mais bien des hauteurs qui séparent la vallée du Río Ausines du bassin du Río Arlanza. L'une de ces chaînes (alt. de 1,050 à 1,200^m) est formée par des calcaires et des grès (2); l'autre est moins élevée car elle est formée par de simples ondulations du sol; elle est dirigée NNE-SSO, passe à Mazariegos (1,075^m) et sépare la vallée du Río Paraiso de celle de Cuevas.

Les vallées du Río Paraiso et de Cuevas sont séparées de la

(1) Près du lit du Río Arlanza, j'ai relevé des altitudes variant de 1150^m (près de Quintanar de la Sierra) à 895^m (près de Covarrubias).

(2) Les grès appartiennent au Crétacé inférieur et les calcaires au Jurassique ou au Crétacé supérieur; les calcaires crétacés dont il s'agit font partie d'un massif peu élevé que j'étudierai dans le chapitre suivant, sous le nom de *première chaîne du Crétacé supérieur*.

vallée de l'Arlanza par une importante chaîne crétacée (1) qui est désignée en allant de l'ouest vers l'est sous les noms de *Sierra de Ontoria**, *Sierra de Cuevas** (1,100^m, entre Cuevas et Mecerreyes), *Sierra de las Mamblas* (1,347^m, entre Covarrubias et Mazariegos), *Monte Penuquillo** (1,190^m, entre Covarrubias et Mambrillas), et *Alto de San Cristóbal** (à l'ouest d'Hortigüela). L'alto de San Cristóbal se prolonge sur l'autre rive du Río Arlanza sous le nom de *Monte Gayubar** (1,240^m).

Il faut remarquer que la Sierra de Ontoria qui, géologiquement, fait partie de la seconde chaîne crétacée, se rattache au contraire à la première chaîne crétacée au point de vue hydrographique.

2^o RIVE GAUCHE DU RÍO ARLANZA. — Sur la rive gauche, je considérerai successivement : les vallées de Canicosa, du Río Abejón, du Río Pinilla, du Río Gete (affluent du Río Pinilla) de Contreras, de Carazo, et le bassin du Río Mataviejas.

a) Les trois premières vallées sont peu profondes et le pays qu'elles occupent est presque entièrement formé de grès et de sables (Crétacé inférieur); il n'y a que quelques îlots calcaires (Jurassique de Canicosa, de Moncalvillo et de Palacios) et un îlot de quartzites, phyllades et grès (Silurien et Trias, entre Palacios et Moncalvillo).

b) La *vallée du Río Gete* est limitée à l'ouest par deux importants Massifs qui font partie d'une même chaîne calcaire que je décrirai dans le chapitre II, § 8 sous le nom de *troisième chaîne du Crétacé supérieur*. L'un des massifs est un îlot calcaire situé au milieu des grès du Crétacé inférieur; on l'appelle *Peña de Carazo*, c'est l'affleurement crétacé le plus élevé que j'aie eu l'occasion d'observer (alt. 1,400^m environ) (2).

Le second massif de la troisième chaîne crétacée est située au sud et à l'ouest de la Peña de Carazo; il couvre une grande étendue de pays (alt. de 960 à 1,300^m); je le désigne sous le nom de *Massif de Silos*, du nom du village le plus important qui s'y trouve (3).

c) La *vallée de Contreras* (4), limitée au nord par le Mont Gayubar et au sud par la Peña de Carazo et le Massif de Silos, est

(1) Je l'appelle *seconde chaîne du Crétacé supérieur* dans le chapitre suivant.

(2) On voit sur un des sommets les ruines d'un fort (Castillo de San Carlos) construit par l'armée française en 1808.

(3) On dit souvent *Silos* pour abrégé; mais le vrai nom est *Santo Domingo de Silos*; cette localité est remarquable par un célèbre couvent que possèdent aujourd'hui les Bénédictins.

(4) Je la désigne sous ce nom parce qu'elle comprend le village de Contreras; elle est arrosée par deux petits affluents du Río Arlanza.

très importante au point de vue géologique ainsi que nous le verrons dans le chapitre II, § 6: elle est complètement formée d'éléments détritiques (grès et sables du Crétacé inférieur), compris entre trois massifs de calcaire dur; aussi est-elle relativement très profonde (de 230 à 400^m).

d) Il y a lieu de faire une observation analogue pour la *vallée de Carazo*, qui est située entre la Peña de Carazo et le Massif de Silos; je la désigne sous ce nom à cause du village de Carazo; elle est arrosée par le Río Mataviejas, dont il est question ci après, et par un ruisseau qui passe près de Contreras; il en résulte qu'au point de vue purement hydrographique, elle doit être rattachée (comme la précédente d'ailleurs) à deux vallées différentes.

e) Le petit bassin du Río Mataviejas comprend la plus grande partie du Massif calcaire de Silos (alt. de 960 à 1,300^m), une petite partie de la vallée de Carazo (1,140^m) et une longue et étroite bande de grès et sables (de 1,040 à 1,120^m, Crétacé inférieur), qui sépare le Massif de Silos d'une chaîne (1) dont j'ai déjà parlé (alt. de 1,150 à 1,300^m), car elle fait partie de la limite méridionale du bassin du Río Arlanza.

Près du cours du Río Mataviejas j'ai relevé un certain nombre d'altitudes qui sont comprises entre 1140^m (environs de Carazo) et 960^m (près des Castroceniza).

C. — RÉGION SITUÉE AU SUD DU BASSIN DU RIO ARLANZA

Cette région comprend la partie supérieure des vallées du Río Lobos, d'Espejón, du Río Arandilla, du Río Aranzuela et du Río Esgueva.

1° VALLÉE DU RÍO LOBOS. — J'ai étudié la vallée du Río Lobos depuis la source de cette rivière jusqu'à la limite qui sépare la province de Burgos de celle de Soria. Cette portion de vallée est constituée par des grès et sables (Crétacé inférieur) ou par des calcaires (Jurassique et Crétacé supérieur); elle occupe une assez grande étendue (25 kil. de l'est à l'ouest, 6 kilom. du sud au nord, en moyenne) et est fermée presque de toutes parts, mais les hauteurs qui la limitent sont en général peu élevées (de 40 à 200^m au dessus de la vallée); celles qui se trouvent au nord (alt. de 1,130^m à

(1) Je la décris dans le chap. suivant sous le nom de *quatrième chaîne du Crétacé supérieur*.

1,280^m) la séparent des vallées (précédemment étudiées) des Ríos Abejón, Pinilla, Gete et Mataviejas; celles de l'ouest, du sud et de l'est suivent une ligne presque continue qui passe entre Pinilla de los Barruecos et Huerta del Rey (1,240^m), entre La Gallega et Huerta del Rey (1,200^m); au SO, au sud et au SE de Navas (*quatrième chaîne crétacée* : de 1,150 à 1,300^m); enfin, entre Ontoria del Pinar et San Leonardo (1,100^m).

2^o VALLÉES D'ESPEJÓN, DU RIO ARANDILLA, DU RIO ESGUEVA, etc. — Ces vallées sont les plus méridionales de toutes celles que j'ai étudiées. Je n'en ai exploré du reste que la partie supérieure qui se trouve en grande partie sur les calcaires de la quatrième chaîne crétacée.

Les deux premières se trouvent au sud de la précédente et la troisième au sud de celle du Río Mataviejas. Elles sont très accidentées, mais généralement peu profondes (une centaine de mètres en moyenne).

J'ai ainsi terminé l'étude de tout le pays que j'ai parcouru en prenant pour base la division hydrographique.

§ 4

Régions pétrographiques

Je vais essayer maintenant, en prenant pour base les explications précédentes, de montrer quelles sont les *régions pétrographiques* que comprend le pays dont je m'occupe (1). Celles qu'il est facile de caractériser sont au nombre de huit. Ce sont les suivantes (en allant du nord vers le sud) :

1^o RÉGION SITUÉE AU NORD DES PYRÉNÉES CANTABRIQUES. — Elle est constituée par les vallées de Mena, du Río Viérgol, d'Angulo et d'Orduña. Elle offre les caractères suivants : Calcaires marneux cénomaniens en grande partie; aspect général très différent de celui des Castilles pour la fertilité du sol, le grand nombre des vallées plus ou moins profondes et leur altitude relativement peu élevée (généralement inférieure à 400^m).

2^o RÉGION DES « LOSAS ». — Elle comprend le pays de *Losa mayor* et la plus grande partie de *Losa menor*. Les vallées sont généralement stériles, peu accidentées et relativement élevées (de

(1) C'est une sorte de *Résumé* de tout ce qui précède.

650 à 800^m). Le sol est constitué par un calcaire marneux sénonien qui forme rarement des escarpements élevés, et qui est, au contraire, presque partout à fleur de terre et en dalles (« *losas* »). Cette région est située au sud de la précédente et s'en distingue nettement, car elle présente un des types des Plateaux castillans.

3° BASSIN TERTIAIRE DE MEDINA DE POMAR. — Il correspond à une grande partie du bassin du Río Nela et à la vallée de Tobalina. Il est composé de molasse, poudingues et calcaires oligocènes. Il rappelle la première région par ses vallées nombreuses et assez fertiles, mais s'en distingue par la nature de son terrain et ses altitudes généralement plus élevées (ordinairement de 550 à 750^m). Il diffère de la région des *Losas* par la nature, la variété et la fertilité de son sol, ainsi que par ses altitudes généralement moindres.

4° RÉGION DES HAUTS-PLATEAUX (OU DES « PÁRAMOS »). — Elle est constituée par la partie supérieure des vallées de Huidobro, de Sedano, du Río Omino et du Río Ominio (environs de Pesadas Villalta, Quintanaloma, Masa et ouest de Poza de la Sal). Cette région est peu fertile, peu accidentée et le calcaire crétacé qui se montre souvent à fleur de terre forme rarement de grands escarpements : ces caractères appartiennent également au pays des *Losas* ; mais dans les Hauts-Plateaux le calcaire ne forme pas des *losas*, les altitudes sont beaucoup plus élevées (ordinairement de 1,000 à 1,450^m) et la stérilité du sol est d'ailleurs plus grande. Ces divers caractères donnent aux « *páramos* » un aspect tout particulier.

5° RÉGION DE MOLASSE GYPSIFÈRE (OLIGOCÈNE). — Elle a une grande extension aux environs de Rubena, Villafranca Montes de Oca, Bañuelos de Bureba, Cerezo de Río Tirón, etc. (Bassins des Ríos Arlanzón, Oca et Tirón). — Cette région est assez accidentée (de 530 à 930^m) et se distingue de toutes les autres par la nature de son sol.

6° RÉGION DES POUDINGUES. — Elle occupe un espace assez vaste au sud de la précédente, c'est-à-dire sur le bord septentrional de la *Sierra de la Demanda* (partie supérieure des bassins des Ríos Tirón et Oca). Cette région, qui appartient probablement à l'Éocène supérieur, se distingue facilement de toutes les autres.

7° MASSIF SILURIEN DE LA SIERRA DE LA DEMANDA. — Ce massif, composé essentiellement de phyllades et de quartzites siluriens, correspond à la partie supérieure de trois grands bassins : ceux des Ríos Tirón, Arlanzón et Arlanza. C'est une région généralement inculte, la plus accidentée et la plus élevée de toutes celles que j'ai étudiées.

8^e RÉGION DES GRÈS ET DES SABLES DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR. — Elle occupe de vastes étendues au sud et au sud-ouest du Massif silurien de la Demanda et elle correspond à la plus grande partie du bassin du Río Arlanza en amont de Puentedura, ainsi qu'à la partie supérieure des vallées du Río Ausines et de Modúbar (bassin du Río Arlanzón). Au sud du Massif silurien on peut la suivre presque sans interruption sur de grands espaces généralement incultes et remplis de forêts de pins, ce qui lui donne l'apparence des Landes de Gascogne; mais au sud-ouest du même Massif, elle est coupée par des bandes parallèles de calcaires jurassiques ou crétacés, dont les éléments, mêlés à ses sables et grès par l'action des eaux, lui donnent une certaine fertilité.

On voit que les huit régions précédentes ont des caractères distinctifs bien tranchés. Mais elles ne comprennent pas, tant s'en faut, tout le pays qui fait l'objet de cette étude; certaines régions, en effet, échappent pour ainsi dire à toute classification par leurs caractères *variés* qui les rattachent à plusieurs de celles qui ont été définies plus haut. Je citerai les suivantes :

a) La partie septentrionale des régions de Medina de Pomar et de Villarcayo participent des caractères de la vallée de Mena (1^{re} région) et de ceux de Losa menor (2^e région).

b) Tout le pays renfermé à l'intérieur de la chaîne demi-elliptique que j'ai appelée *Cordillère de Valdegovia-Valderejo* et son prolongement vers l'est jusqu'à la voie ferrée d'Orduña à Miranda, forment une région dont l'aspect, très varié, rappelle à la fois celui des vallées de Mena (1^{re} région), de Losa (2^e région), de Tobalina (3^e région), de l'Arroyo de la Sierra (6^e région), etc.

c) Une partie des pays de Bureba et de Rioja (environs de Bribiesca, de Cuzcurrita, etc.), participent des caractères de la troisième et de la cinquième régions définies plus haut.

Je ferai remarquer également qu'il y a un grand nombre de *petites régions* dont les caractères pourraient être bien définies, mais qui occupent relativement une si faible étendue qu'on ne peut guère les considérer indépendamment des terrains qui les entourent. Ce sont :

a) Les divers affleurements carbonifériens et triasiques (*Sierra de la Demanda* : bassins des Rios Tirón, Oca, Arlanzón et Arlanza).

b) Les divers îlots et bandes jurassiques, que l'on observe autour de la *Sierra de la Demanda*, à Poza, à Quintanaopio, à Barcina de los Montes, etc.

c) Les affleurements de Crétacé inférieur qui existent à l'est des Hauts-Plateaux (Las Torcas et Vallée de Caderechas; bassins des Rios Omino et Ominio), aux environs de Villamardones (vallée du Río Purán), etc.

d) Les quatre chaînes crétacées qui se trouvent au sud-ouest de la *Sierra de la Demanda* (bassins des Rios Arlanza et Arlanzón), les monts *Obarenes*, la *Sierra Tesla*, la *cordillère de Valdegovia-Valderejo*, etc.

e) Les environs de Miranda, ceux de los Barrios de Bureba, etc., où l'on observe de la molasse oligocène comme dans le bassin de Medina de Pomar.

f) Les divers affleurements de calcaire lacustre miocène (environs de Carcedo de Burgos, d'Urones, etc.), ou de Quaternaire (environs de Mecerreyes, de Terrazas, etc.).

Je me propose maintenant de résumer en deux grands chapitres toutes mes observations géologiques sur le pays qui fait l'objet de ce travail.

Dans le premier de ces chapitres, intitulé : « *Etude stratigraphique de détail*, » j'aurai à considérer successivement : le Silurien, le Carboniférien, le Trias, le Jurassique, le Crétacé inférieur, le Crétacé supérieur, les terrains tertiaires et le quaternaire. Le Jurassique et le Crétacé supérieur ayant donné lieu à beaucoup plus d'observations que les autres terrains, leur étude comprendra deux paragraphes : dans le premier, j'exposerai tout ce qui est relatif à la « Stratigraphie paléontologique » et dans le second tous les autres détails (extension du terrain, allure des couches, etc.).

Les *considérations générales* que l'on peut déduire de tout ce chapitre et celles qui résultent de la comparaison des divers faciès paléontologiques et lithologiques de la province de Burgos avec ceux des pays voisins, constituent le troisième et dernier chapitre, lequel a pour titre : « *Étude stratigraphique générale*. »

CHAPITRE II

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE DE DÉTAIL

Les seuls terrains primaires de la province de Burgos sont le *Silurien* et le *Carboniférien*.

§ I

Systeme Silurien

Avant de passer à l'« *historique* » relatif au Silurien de la province de Burgos je vais essayer de définir l'extension de ce terrain : il me sera ensuite beaucoup plus facile de montrer en quoi consistent les travaux déjà publiés.

A. — EXTENSION DU SILURIEN. — HISTORIQUE

J'ai parlé dans le chapitre précédent et dans une note publiée l'année dernière (98) de la *Sierra de la Demanda*, qui constitue l'extrémité occidentale du Massif silurien de la Cordillère celtibérique. J'ai montré que les mers préjurassiques ont produit tout autour de cette extrémité des échancrures ou des golfes dont la forme a été sans doute modifiée par les érosions des diverses époques géologiques.

Actuellement, les contours des affleurements siluriens sont indiqués, d'après moi, par une ligne (fig. 1) qui passerait au sud d'Ezcaray (Logroño), et de Fresneda ; à l'est et au sud de Prado-

luengo ; à l'est de Soto del Valle et de Santa Cruz del Valle ; au sud de Santa Cruz del Valle et de Valmala ; à l'est, au sud et à l'ouest d'Alarcia ; au nord et à l'ouest d'Uzquiza ; à l'ouest de Villorobe ; au nord, à l'est, au sud et à l'ouest de Pineda de la Sierra ; à l'est de Matalindo ; à l'ouest de Brieva ; à l'est de San Adrián de Juarros et de Santa Cruz ; à l'est de Matalindo (plus près de ce village qu'auparavant) ; à l'est et au sud de Cabañas ; au nord-est de Palazuelos de la Sierra ; au nord de Villamel et de Tinieblas ; à l'ouest d'Iglesiapinta ; au sud de Tinieblas ; au nord de Tañabueyes ; au sud de Villamel ; au sud et au sud-ouest de Palazuelos de la Sierra ; au nord de Mazueco ; au nord de Villoruebo, à Quintanilla Cabrera, au nord de Tañabueyes (plus près de ce village que précédemment), au sud de Tinieblas (plus loin de ce village que précédemment), au sud d'Iglesiapinta ; à Valdepez (1) ; au nord de Quintanilla de la Urría et de Vallejimenó, au sud d'Huerta de abajo, à Tolbaños de abajo et au nord de Neila. — A partir de Neila la ligne-limite pénètre dans la province de Logroño.

Pour achever de délimiter les affleurements siluriens dans la région qui m'occupe il faut mener une autre ligne passant à une certaine distance au sud de Villavelayo et de Canales de la Sierra ; au sud d'Huerta de arriba ; au nord de Tolbaños de abajo et d'Huerta de abajo ; entre Vallejimenó et Barbadillo de Herreros (un peu plus loin de Vallejimenó que précédemment) ; au sud, à l'ouest et au nord de Riocavado de la Sierra ; enfin au nord de Barbadillo de Herreros, de Monterrubio, de Canales de la Sierra et de Villavelayo.

Si sur une carte géographique contenant tous les villages on fait passer une ligne par les points désignés ci-dessus on formera un certain nombre d'échancrures sur le pourtour de l'île silurienne (fig. 1), les unes, peu importantes, comme celles de Fresneda de la Sierra, de Pradoluengo et d'Alarcia ; d'autres, un peu plus considérables comme celles de Santa Cruz del Valle et de Matalindo ; trois autres enfin beaucoup plus grandes : celle de Pineda, celle de Villamel et celle de Riocavado. L'échancrure de Pineda est remplie par du Carboniférien ; sa longueur (de Villasur de Herreros jusqu'au-delà de Pineda) est de 15 kilom. environ et sa largeur (de l'est de Villasur de Herreros à l'ouest de Brieva) de 9 kilom. environ. Celle de Villamel est longue et étroite et s'étend

(1) On dit souvent « Valdepez » pour abrégé ; mais cette localité est également connue sous le nom de « Barbadillo del Pez ».

de Palazuelos de la Sierra jusqu'à Iglesiapinta (en passant par Villamel et Tinieblas) sur une longueur de 15 kilom. environ, tandis que sa longueur ne dépasse guère 2 kilom.; elle correspond à une bande triasique que je désignerai sous le nom de « bande triasique de Villamel » (ou : « de Tinieblas »). Quant à l'échancrure de Riocavado, elle est plus importante que la précédente et on l'observe depuis Riocavado jusqu'au-delà de Villavelayo, en passant par Barbadillo de Herreros, Monterrubio et Canales de la Sierra; elle correspond également à une bande triasique (« *bande triasique de Barbadillo de Herreros* »).

On voit que ces échancrures sont limitées par quatre bandes siluriennes longues et étroites.

La première bande se détache de la partie principale du Massif aux environs d'Iglesiapinta et se termine au nord-ouest de Mazueco; sa direction est ESE-ONO et sa longueur de 15 kilom. environ. Elle forme la limite méridionale de la bande triasique de Villamel.

La seconde bande silurienne, longue de 12 kilom., se sépare du Massif principal entre Pineda et Iglesia-pinta et elle est encore dirigée ESE-ONO, sauf près de son extrémité occidentale, où elle se recourbe vers le SO; elle sépare la bande triasique de Villamel du bassin carboniférien de Pineda.

La troisième bande silurienne n'a qu'une longueur de 7 ou 8 kilom.; elle se détache de la précédente à l'est de Matalindo (1) et se dirige vers le NO pour se terminer entre San Adrián et Brieva de Juarros; elle limite à l'ouest le bassin carboniférien de Pineda.

La quatrième forme la limite méridionale de la bande triasique de Barbadillo de Herreros; je l'ai étudiée à partir de son origine (entre Valdepez et Riocavado) jusqu'au nord de Neila, sur une longueur de 28 kilom. environ; elle se poursuit dans la province de Logroño. Sa direction est ONO-ESE comme les deux premières.

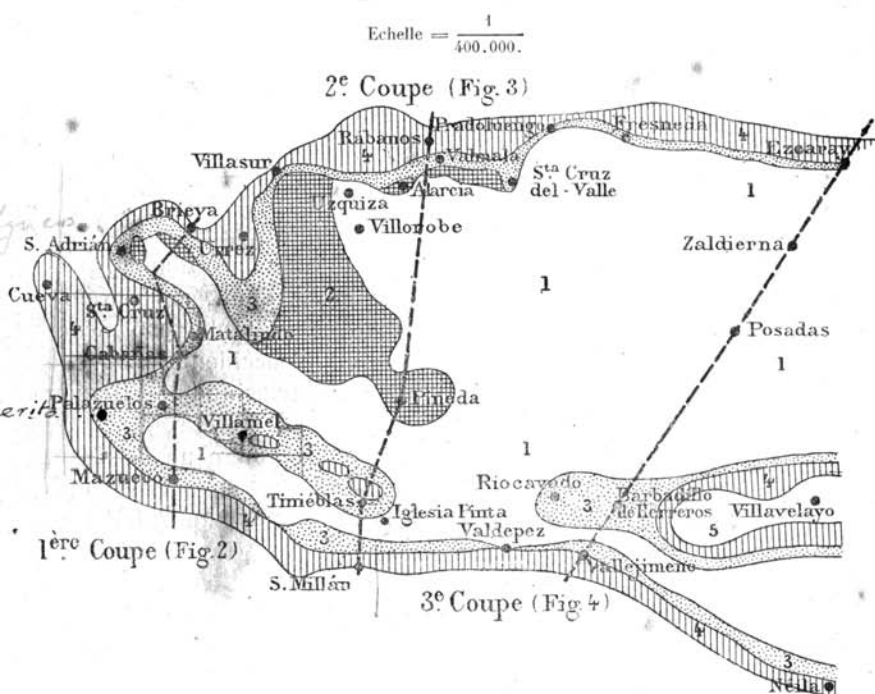
Comme ces quatre bandes siluriennes se terminent respectivement aux environs de Mazueco, de Cabañas, de San Adrián et de Neila, je les désignerai désormais sous les noms de « *bandes de Mazueco, de Cabañas, de San Adrián et de Neila.* »

J'aurai dit tout ce qui concerne le tracé des affleurements siluriens en ajoutant que j'ai découvert un îlot de cet âge entre Palacios

(1) On pourrait évidemment considérer cette troisième bande comme le prolongement de la seconde et dire que celle-ci se *bifurque* à l'est de Matalindo; mais pour la facilité de la description je préfère envisager *trois bandes* à l'est du massif silurien.

de la Sierra et Moncalvillo aux environs de l' « ermita de N^a Sa de la Paz », à 15 kilom. au sud du bord méridional du Massif silurien de la Demanda. Il faut remarquer que cet îlot fait partie d'une

Fig. 1. — EXTRÉMITÉ OCCIDENTALE DU MASSIF SILURIEN
DE LA CORDILLÈRE CELTIBÉRIQUE

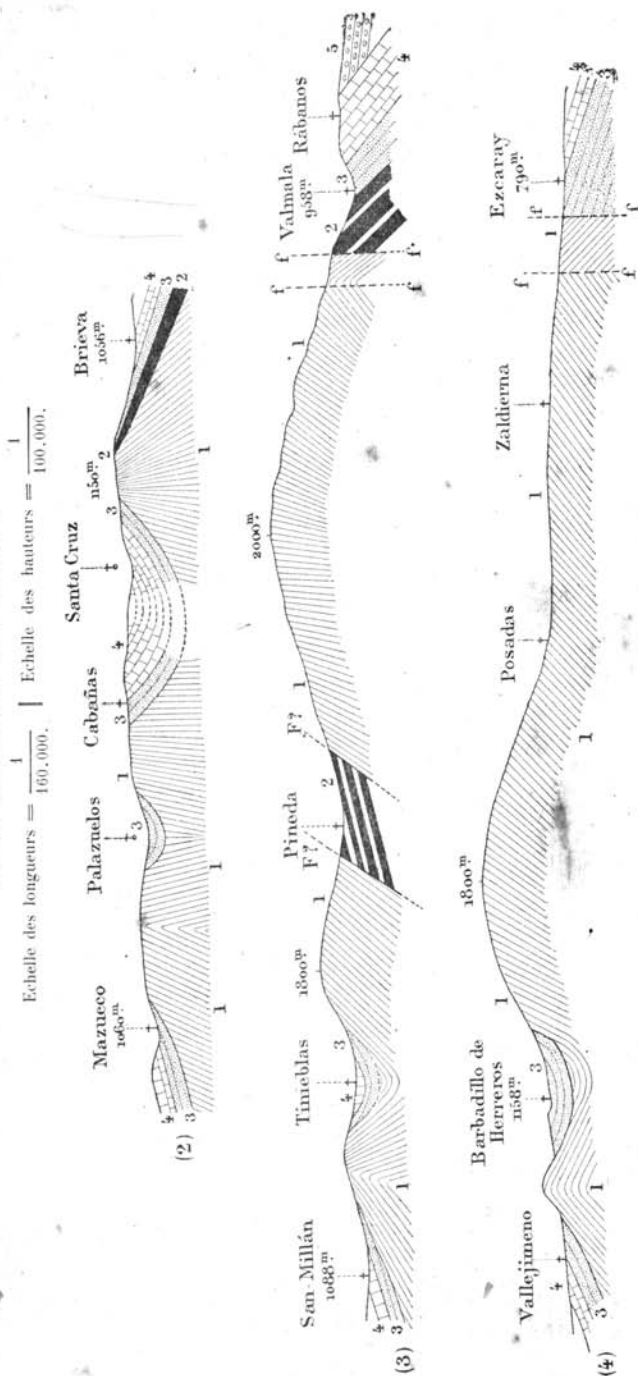


- 1 — Silurien (phyllades et quartzites).
- 2 — Carboniférien (poudingues: grès et schistes à empreintes végétales caractéristiques de l'étage Stéphanien).
- 3 — Trias (grès, schistes, poudingues, etc.).
- 4 — Jurassique (calcaire plus ou moins argileux et marnes).
- 5 — Crétacé inférieur (grès et sables).

bande surélevée que je décrirai plus loin (Chap. II, § 6) sous le nom de « *bande surélevée de Contreras.* »

Les explications qui précèdent vont me permettre de traiter rapidement ce qui a trait à l'*historique*.

Fig. 2, 3 et 4. — COUPES DE L'EXTREMITÉ OCCIDENTALE DU MASSIF SILURIEN
DE LA CORDILLÈRE CÉLTIBÉRIQUE



1. Phyllades et quartzites du Silurien. — 2. Carboniférien. — 3. Trias. — 4. Jurassique. — 5. Eocène supérieur (?) : poudingues. — ff. Failles dont l'existence est très probable sur le bord septentrional ou près du bord septentrional du Massif silurien qui paraît avoir joué le rôle de « horst ».

Les seuls travaux relatifs au Silurien de la province de Burgos concernent uniquement le tracé des limites de ce système et l'indication des roches et minéraux que l'on y trouve. Je vais montrer en quoi consistent ces travaux

1^o LIMITES DES AFFLEUREMENTS SILURIENS. — Ces limites ont été indiquées dans les cartes géologiques de Amalio Maestre (47), de Verneuil et Collomb (54), Aranzazu (65), de Botella (68) et celle au 400.000^e (90). Il faut citer en outre deux notes : l'une de Zuaznavar (60) et l'autre de Sanchez Lozano (76).

Dans les cartes de Maestre, de Verneuil, d'Aranzazu et de Federico de Botella, les bandes siluriennes dont j'ai parlé plus haut ne sont pas représentées; la *partie principale* du Massif silurien y est d'ailleurs trop réduite.

Zuaznavar est le premier qui ait signalé (60) des affleurements siluriens entre Brieva de Juarros et San Adrián; mais bien que je n'aie pas parcouru en entier cette région, je crois que ces affleurements sont plus importants qu'il ne l'indique, et qu'il existe une étroite bande silurienne non interrompue ou à peine interrompue (1) entre les affleurements que signale Zuaznavar et ceux que j'ai observés 2 kil. à l'est-sud-est de Matalindo (à côté du chemin de Pineda de la Sierra).

Plus tard, Sanchez Lozano a bien fixé (à mon avis) la limite méridionale du Massif silurien; en suivant sa description (car il n'a pas publié de carte) on voit qu'il a délimité exactement l'étroite bande silurienne de Mazueco. Ses observations concordent d'ailleurs avec les miennes en ce qui concerne le bord septentrional du Massif depuis Ezcaray jusqu'aux environs d'Uzquiza. Mais pour ce qui est du bord occidental nous différons complètement d'avis; il n'y signale aucune échancrure, sauf celle de Villamel, qu'il ne délimite pas d'ailleurs d'une façon suffisamment claire; il dit, en effet, en parlant de la ligne-limite : « elle suit au Nord d'Uzquiza, se dirige ensuite vers le Sud, puis passe à l'est de Palazuelos et de Villamel, » etc.

Les auteurs de la carte géologique au 400.000^e ont donné une trop faible extension à l'échancrure silurienne de Villavelayo. D'après eux, son extrémité serait située près de Monterrubio, tandis qu'elle se prolonge 7 kil. plus à l'ouest, c'est-à-dire jusqu'à Ricavado. Ils ont indiqué l'échancrure de Villamel, mais non celle de Matalindo et de Pineda : Le Carboniférien de Pineda serait complètement entouré de Silurien et ne se rattacherait pas à celui de Villasur. Ils

(1) Je l'ai désignée plus haut sous le nom de *bande de San Adrián*.

n'ont pas d'ailleurs marqué d'affleurements siluriens entre Santa Cruz et Brieva.

Je ferai remarquer maintenant qu'aucun des auteurs précédemment cités n'a signalé l'îlot silurien de Palacios de la Sierra.

2^o **ROCHES ET MINÉRAUX DU SILURIEN.** — Presque tous les auteurs qui ont parlé de ce système ont dit avec raison qu'il se compose essentiellement de phyllades et de quartzites. Mais il n'y a guère que Zuaznavar qui y ait cité des minéraux susceptibles d'être exploités (60). Cet ingénieur fait observer que l'on trouve en divers points : (*a* : des filons de quartz plus ou moins imprégnés de galène (à Barbadillo de Herreros et à Riocavado), ou de fer (à Huerta de abajo), ou de carbonate et de pyrite de cuivre (à Barbadillo de Herreros et à Neila); (*b* : de la baryte avec du carbonate de cuivre argentifère et des traces de sulfure antimonial d'argent (à Monterrubio); (*c* : de la baryte avec de la pyrite de cuivre (à Fresnedá); (*d* : de l'oxyde de fer avec des taches de sulfate de cuivre (à Monterrubio).

Quant à la note que j'ai publiée dernièrement, et que j'ai mentionnée plus haut (98), il est inutile de la résumer dans cet « *historique* », puisque je vais avoir l'occasion de revenir avec plus de détails sur les faits que j'y ai exposés.

Je vais tout d'abord parler des roches qui composent le Massif silurien de la Demanda, puis j'expliquerai les coupes qui le concernent.

B. — ROCHES DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

Ce Massif est essentiellement constitué par des *phyllades* et des *quartzites*. Bien que jusqu'à ce jour on n'y ait découvert aucun fossile, tous les auteurs qui l'ont mentionné l'ont attribué au Silurien. Cette opinion paraît très justifiée, car la *Sierra de la Demanda* est l'extrémité occidentale de la *Cordillère celtibérique* qui, en divers points, renferme des fossiles siluriens, notamment dans la province de Teruel, qu'étudie actuellement mon savant ami, M. Dereims. Les mêmes roches avec des fossiles ont d'ailleurs été trouvées en d'autres points, dans la Sierra de Guadarrama par exemple. D'un autre côté, M. Bergeron, si connu par ses beaux travaux sur le Cambrien, a bien voulu examiner les échantillons de phyllades et de quartzites que j'ai recueillis dans la province de Burgos ; il m'a dit qu'ils sont identiques à ceux de la Montagne-Noire, où il a découvert la faune primordiale.

Les *phyllades* sont parfois en couches plus ou moins épaisses et parfois divisées en minces feuillets ; leur surface de stratification est ordinairement luisante et diversement colorée par des oxydes de fer. Les *phyllades* argileux passent quelquefois à des *phyllades* marneux ou calcaires. Dans presque tout le Massif de la *Sierra de la Demanda* ils sont beaucoup plus développés que les *quartzites*, mais c'est surtout à cinq ou six kilomètres au nord de Pineda de la Sierra, à côté de la route de Villorobe, qu'on peut en observer des affleurements remarquables. En certains points, les couches, dont le plongement est de 50 à 60° vers le SSO, ont leur surface de stratification découverte sur une assez grande hauteur, et comme elle est très luisante avec une couleur gris-clair à peine modifiée par quelques taches jaunâtres, lie-de-vin, etc., cette surface offre l'aspect d'un immense miroir. Un peu plus loin, les *phyllades* se présentent avec les colorations les plus diverses : jaunâtre, rouge-vineux, rouge-carmin, rougeâtre, rosé avec irisations, couleur ardoise, etc. Certaines couches se divisent en très minces feuillets, d'autres forment des bancs épais, de un mètre, par exemple.

Quant aux *quartzites*, leur surface de stratification est ordinairement moins satinée que celle des *phyllades*. Leur structure est très diverse, car on observe tous les intermédiaires entre les *vrais quartz* et les *grès quartzeux micacés*. Lorsqu'ils offrent le type ordinaire des *quartzites*, leurs couches sont généralement épaisses : ils sont au contraire plus ou moins schisteux lorsqu'ils se mélangent au mica ou à l'argile. Du reste, la proportion de mica ou d'argile augmente graduellement, de façon que l'on passe peu à peu à des *psammites* ou à des *phyllades*.

Outre les *phyllades*, les *quartzites* et les *grès micacés*, je dois citer des *filons de quartz* qui les traversent assez souvent en diverses directions, ainsi que des *minerais* divers signalés par Zuaznavar (60), ainsi que je l'ai dit plus haut. Je citerai à ce propos une exploitation minière que j'ai vue en 1892 et qui n'est pas mentionnée dans les travaux dont j'ai parlé dans l'*historique* : elle est située à 2 k. 800 à l'est-sud-est de Pineda de la Sierra ; en ce point, les *phyllades* et les *quartzites* sont imprégnés d'une notable quantité d'azurite, de malaquite et de sulfure de cuivre.

C. — COUPES DU SILURIEN

Ces coupes sont représentées par les figures 2, iv, 3, 4 ; elles traversent complètement du sud au nord le massif paléozoïque de la Demanda. Je vais les décrire successivement

COUPE DE MAZUECO A BRIEVA (fig. 2)

Cette première coupe est menée tout à fait à l'extrémité occidentale du Massif silurien. Elle traverse successivement : une double bordure jurassique et triasique (1), la bande silurienne de Mazueco, la bande triasique et jurassique de Villamel, la bande silurienne de Cabañas, celle de San Adrián et une triple bordure carboniférienne, triasique et jurassique.

La bande silurienne de Mazueco est formée entre ce dernier village et Palazuelos, par un anticlinal dont le flanc S. appartient au grand géosynclinal de la vallée du Duero (plong. S. 30° E = de 70 à 85°) et dont le flanc N. (plong. N. de 65 à 85°) est recouvert par les grès triasiques de la bande de Villamel.

La bande silurienne de Cabañas est constituée par des couches très disloquées (plong. ESE, SE, SSE ou SSO de 35 à 85°) et qui cependant appartiennent peut-être à un anticlinal comme celles de la bande précédente auxquelles elles paraissent se relier par un synclinal recouvert par du Trias.

La bande silurienne de San Adrián semble formée comme la précédente (2) par un anticlinal dont la plupart des couches ont la direction NNO-SSE (plong. ENE de 25 à 85°) laquelle est presque perpendiculaire à celle que l'on observe dans la partie principale du Massif de la Demanda. L'aile S. de cet anticlinal disparaît sous des strates triasiques et jurassiques et l'aile N. fait partie du grand géosynclinal de la vallée de l'Èbre (3).

COUPE PASSANT PAR VILLAMEL (fig. IV, pl. I)

(3 kilom. à l'est de la précédente)

Elle traverse le Massif silurien dans un des points où il est le plus réduit, puisque du sud au nord il n'a qu'une largeur de 7 kilom. et demi (en y comprenant même la bande triasique de Villamel) et ne se compose que des deux premières bandes occidentales, c'est-à-dire celle de Mazueco et celle de Cabañas.

(1) Nous verrons plus loin que le Massif silurien est entouré de bordures juxtaposées et qui appartiennent respectivement au Carboniférien, au Trias et au Jurassique, mais la première n'existe qu'au nord du Massif.

(2) Il est possible que ces deux bandes soient limitées par des failles au lieu d'être formées par un anticlinal et reliées par un synclinal. (Voir Chap. III § 2).

(3) En ce point, la bordure septentrionale du Silurien appartient, il est vrai, au bassin hydrographique du Duero (vallée de l'Arlanzón); mais dans son ensemble le géosynclinal situé au nord de la Sierra de la Demanda appartient à la vallée de l'Èbre.

La bande silurienne de Mazueco est formée en ce point (au nord de Villoruebo et de Quintanilla Cabrera) par un anticlinal en éventail, car les couches qui forment le bord du grand géosynclinal du Duero et celles qui limitent le golfe de Villamel plongent respectivement vers le NNO et vers le SSE (de 45 à 85°).

Quant à la bande silurienne de Cabañas elle est probablement constituée par un *anticlinal renversé vers le nord* (plong. SSE ou SE de 60 à 80°) (1). Le flanc S. de cet anticlinal est recouvert par les dépôts triasiques et jurassiques de Villamel, tandis que le flanc N. disparaît sous une puissante formation carboniférienne qui appartient au golfe de Pineda. Le contact du Carboniférien (grès et poudingues) et du Silurien (phyllades) est bien visible 2 kilom. à l'est de Cabañas sur un des points les plus élevés (1,400^m) du chemin de Pineda à Matalindo. Il n'y a que 8 à 10^m de distance entre le dernier affleurement des phyllades (plong. SSE 70°) et le premier du Carboniférien (plong. ONO de 40 à 80°). — 80^m environ au sud-est de l'affleurement des phyllades on voit un grand escarpement formé de couches de quartzites (plong. SE 75°). Il est évident que si ces deux sortes de roches appartiennent au flanc N. d'un anticlinal renversé vers le nord, les premières (les phyllades) forment en ce point la partie supérieure du système silurien ; elles sont divisées en feuillets minces et ont leur surface de stratification satinée et luisante ; leur couleur gris clair contraste avec celle des quartzites dont la surface est noirâtre.

Si, du point de contact dont je viens de parler, on se dirige vers l'ouest-nord-ouest, c'est-à-dire vers Matalindo, on observe que les couches des phyllades deviennent presque verticales de sorte que l'on marche sur leur tranche ; sur le chemin même on voit ainsi leur direction qui, dans l'ensemble, est bien ENE-OSO, mais qui, en réalité, forme une ligne sinueuse dirigée successivement vers l'OSO, le SO, l'ONO et enfin encore vers l'OSO. Ceci montre bien clairement qu'il y a lieu de distinguer la *direction générale* des strates des directions *locales* résultant de plissements qui peuvent s'effectuer aussi bien dans le sens de la direction des bancs que dans un sens perpendiculaire.

COUPE DE SAN MILLÁN A RÁBANOS (fig. 3)

(7 kilom. à l'est de la précédente)

Elle montre tout d'abord les deux premières bandes occidentales du Silurien près de leur point d'origine et deux autres bandes l'une

(1) S'il n'en est pas ainsi, elle est limitée par deux failles. (Voir Chap. III, § 2)

triasique, l'autre carboniférienne, près de leur extrémité (à Tinieblas et à Pineda), puis la partie principale du Massif de la Demanda. Il y a 20 kilom. environ (à vol d'oiseau) entre le bord méridional de ce Massif (géosynclinal du Duero) et le bord septentrional (géosynclinal de l'Èbre).

La première bande occidentale (celle de Mazueco), est constituée comme dans les deux coupes précédentes par un anticlinal (plong. S. 35° = 30° et NNO de 35 à 70°).

La seconde bande occidentale (celle de Cabañas) et la partie principale du Massif silurien sont composées de couches qui plongent toutes de 40 à 85° vers le SSE (plus rarement vers le SE, le S ou le SSO). Il est évident que ces couches ne sont pas régulièrement superposées, car dans ce cas on devrait attribuer au Système Silurien une épaisseur évidemment inadmissible. L'allure des strates siluriennes qui plongent ainsi dans le même sens sur des espaces considérables, ne peut s'expliquer que de deux manières : ou bien, *elles forment des plis isooclinaux, tantôt verticaux, tantôt renversés vers le nord*, ou bien, *elles sont disloquées par des failles*. Quant à moi, je pense qu'il existe de nombreuses failles, mais qu'il y a également des plis isooclinaux.

Nous verrons plus loin que le Stéphanien de Pineda et celui qui est situé à l'ouest de la partie principale du Massif silurien sont peut-être séparés de ce Massif par des failles et qu'ils semblent ainsi correspondre à des *régions d'effondrement*. Quant aux terrains situés au nord du même Massif silurien (fig. 3 et 4), leur affaissement par rapport à ce dernier est très probable : je le montrerai en traitant du Trias et d'ailleurs on ne peut guère expliquer le plongement vers le Nord des couches siluriennes de Valmala (fig. 3) et d'Ezcaray (fig. 4) qu'en admettant une ou plusieurs failles.

COUPE DE VALLEJIMENO A EZCARAY (fig. 4).

(16 kil. à l'est de la précédente).

On voit successivement la bande silurienne de Neila, la bande triasique de Barbadillo de Herreros et la partie principale du Massif de la Demanda.

La bande silurienne dont je viens de parler est très étroite au point qu'indique la coupe; mais si on la suit vers l'est, on voit qu'elle s'élargit progressivement et qu'elle a plus de 12 kilom. de largeur entre Neila et Villavelayo. En cette dernière région elle correspond peut-être à plusieurs anticlinaux, tandis que dans les points où elle est rétrécie on ne peut voir qu'un anticlinal (plong.

S, SSE ou SSO et NO, N ou NNE de 45 à 85°). D'ailleurs les couches sont en général très disloquées et l'on en voit beaucoup qui ont une direction bien différente de la direction ordinaire (qui est en moyenne E-O), par exemple entre Valdepez et Barbadillo de Herreros (plong. ESE, OSO, ONO, etc.).

Au sud de Villavelayo on peut constater, comme au nord de Villamel (fig. VI), que les phyllades forment la partie supérieure du Système Silurien; on les voit reposer sur les quartzites et disparaître sous les poudingues triasiques; leur contact avec ces derniers est bien visible 3 kilom. et demi au sud de Villavelayo, à côté du chemin de Neila.

Voici maintenant le résumé des observations que j'ai faites au nord de la bande triasique de Barbadillo de Herreros qui, d'après moi, correspond, comme celle de Villamel, à un synclinal du Silurien :

1° Les couches situées au sud d'Ezcaray, plongent vers le nord (NO 50°), comme celles des environs de Valmala et paraissent également limitées par deux failles;

2° Celles qui sont situées plus au nord, sur le versant septentrional de la Sierra de la Demanda (environs de Zaldierna et de Posadas), plongent généralement vers le SSE, le S ou le SSO de 35 à 45°;

3° Celles qui constituent la partie centrale du Massif jusqu'à la bande triasique de Barbadillo de Herreros, plongent généralement dans le même sens, mais atteignent souvent la verticale :

4° Au nord de Barbadillo de Herreros, il y a une série de couches différentes d'aspect et de structure qui affectent un pendage vers le NNO de 75 à 85° et que l'on retrouve en allant vers le nord dans un ordre inverse et avec une inclinaison en sens contraire : de sorte qu'il existe peut-être en cette région un synclinal, dans lequel l'ordre de superposition des strates paraît être le suivant à partir de la base : quartzites, phyllades calcaires, phyllades ayant la couleur et la structure de l'ardoise, schistes micacés et gréseux, et enfin phyllades satinés.

Si l'on admet l'ordre de superposition que je viens d'indiquer, l'épaisseur du Système Silurien depuis le centre du synclinal (phyllades satinés), jusqu'aux phyllades calcaires serait de 600 mètres environ (étant données la longueur de la coupe et l'inclinaison des couches).

D. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Ainsi que je l'ai fait remarquer (p. 47), je pense que l'allure des couches siluriennes ne doit pas seulement s'expliquer par des failles, mais qu'il faut admettre aussi qu'elles forment un certain nombre de plis, dont la plupart sont isoclinaux et renversés vers le nord. Il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de préciser la position et le nombre de ces plis. Cependant les considérations qui précèdent permettent de donner quelques indications à cet égard.

Tout d'abord, je crois que la bande triasique de Tinieblas (ou de Villamel) et celle de Barbadillo de Herreros (ou de Riocavado), correspondent à un même synclinal du Silurien. Ces deux bandes triasiques sont en effet placées bout à bout et leur direction est sensiblement la même, puisque celle de la première est ESE-ONO et celle de la seconde E-O. Elles ne se touchent pas, il est vrai, par leur extrémité, puisque d'Iglesiapinta à Riocavado, villages où elles se terminent, il y a une distance de 7 kilom. ; mais les affleurements siluriens qui existent dans cet intervalle correspondent bien à l'axe d'un synclinal, car les couches les plus méridionales plongent généralement vers le NNO de 70 à 85° (par exemple au sud-ouest de Riocavado), tandis que celles qui sont situées du côté du nord, inclinent au contraire vers le SSE ou vers le S de 75 à 85° (Mont de San Cristóbal, Alto de Crucejas, etc.). Ce synclinal unique dont je viens de parler et que j'ai suivi sur une longueur de 35 kilom. depuis Palazuelos de la Sierra, jusqu'à Villavelayo, est le premier que l'on observe lorsqu'on traverse du sud au nord le Massif de la Demanda; aussi l'ai-je appelé « *Synclinal méridional du Silurien* », dans la note que j'ai publiée l'année dernière (98). Je crois que l'on pourrait suivre facilement ce synclinal à l'est de Villavelayo; mais je n'ai étudié la province de Logroño qu'à l'ouest de ce dernier village.

D'ailleurs, en traitant du Trias je montrerai que l'anticlinal qui forme la bande silurienne de Mazueco et le synclinal méridional silurien plongent vers l'ouest (voir p. 69).

En ce qui concerne les altitudes des affleurements siluriens, je n'ai rien à ajouter aux renseignements que j'ai donnés dans le chapitre précédent; je me bornerai à faire remarquer que la partie la plus élevée du Massif (1,800^m à 2,134^m) se trouve à l'est de la coupe de San Millán à Rábanos (fig. 3) et qu'à l'ouest de cette coupe l'alti-

tude va en diminuant progressivement jusqu'à l'extrémité des trois bandes occidentales où elle est réduite à un chiffre variant entre 1,100^m et 1,240^m.

Résumé (1)

1° La Sierra de la Demanda représente l'extrémité occidentale des affleurements siluriens de la Cordillère celtibérique.

2° Elle est surtout composée de phyllades et de quartzites plus ou moins satinés; on y observe également des grès micacés, des calcaires et des filons de quartz.

3° En certains points les couches forment nettement des synclinaux et des anticlinaux; ces derniers ont quelquefois la structure en éventail. Dans la plus grande partie du Massif silurien les strates plongent en moyenne vers le S. de 40 à 85° : cela ne peut s'expliquer qu'en admettant l'existence de *failles* ou de *plis isoclinaux, tantôt renversés vers le nord, tantôt verticaux*. La partie principale du Massif silurien paraît avoir joué le rôle de *horst* par rapport aux terrains qui l'entourent.

4° Il existe sur le pourtour du Massif un certain nombre d'échancrures remplies par du Carboniférien, du Trias ou du Jurassique; les principales sont celles de Pineda, de Matalindo, de Villamel et de Barbadillo de Herreros.

5° Les deux bandes triasiques de Villamel et de Barbadillo de Herreros correspondent à un même synclinal du Silurien que j'ai appelé « *synclinal méridional du Massif de la Demanda*. »

6° La bande triasique de Villamel est située entre deux *chaînes* ou *bandes* siluriennes étroites qui se rattachent au Massif *principal* de la Demanda; l'échancrure de *Matalindo* est séparée de celle de *Pineda* par une troisième bande silurienne qui se rattache à la seconde.

7° D'après la coupe que j'ai relevée au nord de *Barbadillo de Herreros*, il semblerait que les différentes strates sont disposées en cette région dans l'ordre suivant (de bas en haut) : quartzites, phyllades calcaires, phyllades de couleur d'ardoise, schistes micacés et gréseux, phyllades grisâtres ou verdâtres, enfin phyllades satinés.

8° D'après certaines coupes (N. de Barbadillo de Herreros, S. de Villavelayo, E. de Cabañas), il semble que les quartzites soient d'une façon générale à la base de la formation silurienne.

(1) Voir, en outre, Chap. III, § 2.

§ 2

Système Carboniférien

A. — HISTORIQUE. — EXTENSION DU CARBONIFÉRIEN

José Grande signala en 1850 (20) un affleurement Carboniférien entre San Adrián et Brieva.

En 1852, de Verneuil et Collomb firent observer (25) en parlant de la province de Burgos, qu'ils avaient trouvé dans les « grès de l'époque houillère » un *Spirifer* « qui suffit pour prouver que ces dépôts se sont faits dans les eaux de la mer comme ceux des autres parties de l'Espagne ».

Plus tard, Zuaznavar publia une petite note (57) à propos de la houille de Villasur de Herreros; l'année précédente, Areitio (57) avait signalé un certain nombre de plantes houillères trouvées à San Adrián de Juarros : j'aurai l'occasion d'en reparler.

La note la plus importante sur le Carboniférien de la province de Burgos est celle que publia en 1876 Sampayo (64). D'après cet ingénieur, le « terrain houiller » est constitué par des grès, des schistes et des conglomérats et il s'étend à peu près sur 30 kilom. du nord au sud et sur 20 kilom. de l'est à l'ouest dans sa partie la plus large (villages de San Adrián, Brieva, Santa Cruz, Urrez, Alarcia, Valmala, Pradoluengo, Pineda de la Sierra et Villasur de Herreros). Sampayo signala également une discordance de stratification entre le Carboniférien et le Jurassique : « à Brieva, dit-il, le plongement des calcaires jurassiques est de 15° vers le N 15° E et celui des couches de charbon et de grès de 15° vers l'E 19° N ». Ses autres observations n'ont guère d'intérêt au point de vue purement géologique.

Les autres travaux relatifs au Carboniférien concernent uniquement les limites des affleurements de ce système. Je veux parler d'une note de R. Sánchez Lozano (77) et des Cartes géologiques de de Verneuil et Collomb (54), d'Aranzazu (65), de Botella (68) et de la Commission de la Carte géologique de l'Espagne au 400.000^e (90).

Je ferai sur ces divers travaux les observations suivantes :

a) D. Verneuil et Collomb ont donné au Carboniférien une extension beaucoup trop grande : ainsi, pour ne citer qu'un exemple, tout le terrain qui se trouve entre Pineda et Valmala est

marqué comme « carbonifère » ; or, il est certainement silurien, ainsi que je l'ai montré plus haut (fig. 3).

b) La même observation s'applique à plus forte raison à Sampayo, à Aranzazu et à Botella qui ont donné au Carboniférien encore plus d'extension que de Verneuil et Collomb.

c) Sanchez Lozano s'est mieux rendu compte de la véritable étendue du système en question, mais il n'a pas publié de carte ni indiqué les limites d'une façon précise.

d) Les auteurs de la carte géologique au 400.000^e n'ont pas donné assez d'extension au Carboniférien entre Pineda et Villasur ; en outre, ils ont indiqué des affleurements de ce système à la place de la bande silurienne qui existe entre Brieva et Santa Cruz de Juarros.

Je vais exposer maintenant les principales observations que j'ai faites sur le Carboniférien. — Les divers affleurements de cet âge forment aujourd'hui des îlots ; mais ils se reliaient évidemment entre eux et s'étendaient probablement en bien des points occupés aujourd'hui par le Silurien ou par le Trias. La transgression triasique d'un côté et les érosions d'un autre ont réduit de beaucoup leur importance.

Pour la clarté de la description, je distinguerai trois régions carbonifériennes dans la partie du Massif paléozoïque que j'ai étudiée (fig. 1) :

1^o Une *région orientale* comprenant les petits bassins houillers de Valmala et d'Alarcia ;

2^o Une *région centrale* dans laquelle se trouvent les bassins houillers de Villasur de Herreros et de Pineda ; elle est limitée à l'est par la *partie principale* du Massif silurien de la Demanda, au sud par la *bande silurienne de Cabañas*, à l'ouest et au nord par le système triasique ; la ligne-limite passe à l'ouest d'Uzquiza et de Villorobe, au nord, à l'est et au sud de Pineda de la Sierra, puis elle correspond au bord septentrional de la bande silurienne de Cabañas jusqu'à deux ou trois kilom. à l'est-sud-est de Matalindo ; de ce dernier point elle prend une direction moyenne SSO-NNE et passe deux kilom. environ à l'est d'Urrez et 500^m à l'est de Villasur de Herreros ;

3^o Une *région occidentale* qui comprend les petits affleurements des environs de Brieva et de San Adrián de Juarros.

B. — RÉGION ORIENTALE

Les deux petits bassins de Valmala et d'Alarcia qui constituent aujourd'hui cette région sont situés sur le bord septentrional du Massif silurien de la Demanda, c'est-à-dire sur le bord du géosynclinal silurien de la vallée de l'Èbre.

a) BASSIN DE VALMALA. — Ce bassin forme actuellement une bande presque ininterrompue de 5 kilom. environ allant de Santa Cruz del Valle jusqu'au delà de Valmala et d'une largeur moyenne de 1 kilomètre. Dirigée E-O comme la plupart des plis du Silurien, elle bute par faille contre ce dernier système et disparaît sous le Trias et le Jurassique (fig. 3). Elle est constituée par des alternances de *schistes*, de *grès* et de *poudingues* en couches très disloquées (plong. NNE, NO, ONO de 35 à 45°, ESE, SE, S ou SSO de 45 à 80°). Les *couches schisteuses* se divisent en minces feuillets noirs ou noirâtres; on y observe généralement des empreintes végétales caractéristiques de l'étage Stéphanien (1): elles sont trop pauvres en houille pour donner lieu à des exploitations. Les *grès* sont plus ou moins micacés et quelquefois noirâtres; ils forment des bancs d'une épaisseur moyenne de 3 centim. à 2 décim. Les éléments des *poudingues* sont constitués par les diverses roches du Silurien et surtout par les quartzites et les quartz.

Cette bande stéphanienne de grès, schistes et poudingues recouvre des sédiments marins à *Spirifer* et repose directement sur le Silurien. Cependant ces sédiments à *Spirifer* (schistes et grès) sont visibles à l'ouest de Valmala (par exemple, 400^m à l'ouest-nord-ouest de Valmala, sur le talus gauche de la route de Pradoluengo à Burgos): je les rapporte à l'étage *Dinantien*. Ils n'ont jamais été signalés jusqu'ici; cependant, j'ai fait remarquer plus haut que de Verneuil dit dans une de ses notes (25), avoir trouvé des *Spirifer* dans le « terrain houiller » de la province de Burgos; mais il n'a pas indiqué le point où il a fait cette découverte.

b) BASSIN D'ALARCIA. — Le Stéphanien d'Alarcia est composé, comme celui de Valmala, de grès, schistes et poudingues. Mais les schistes sont beaucoup plus riches en houille et sont exploités; les mines sont situées non loin d'Alarcia et tout près de la route de Pradoluengo à Burgos. J'y ai recueilli un certain nombre d'empreintes végétales que M. Renaud, assistant au Muséum d'histoire natu-

(1) Ce sont les mêmes espèces que celles du bassin d'Alarcia dont je parle plus loin.

relle, a bien voulu examiner. Ce savant, si connu par ses beaux travaux de Paléontologie végétale, a reconnu dans les échantillons que je lui ai soumis (1) :

Cordaites lingulatus ;
Sphenopteris chærophyloides ;
Dictyopteris Brongniarti ;
Dictyopt. Schutzei ;
Leiodermaria spinulosa ;
Calamites Suckowi ;
Cal. Cisti.
 Rameaux d'*Asterophyllites* ;
Tylodendron ;
Stigmaria, sp.

L'ensemble de cette faune appartient au *Stéphanien supérieur*.

On sait, il est vrai, que *Dictyopteris Brongniarti* et *Calamites Suckowi* ne sont pas tout-à-fait caractéristiques du Stéphanien, puisqu'ils se trouvent quelquefois dans le Permien ; mais *Calamites Cisti*, qui est abondant à Alarcia, est très rare dans le Permien ; d'ailleurs, dans cette localité je n'ai trouvé aucun genre caractéristique du Permien, tels que les *Calyptris*.

C. — RÉGION CENTRALE

C'est dans cette région que le Carboniférien est le plus développé. Les dépôts de ce système s'observent principalement aux environs de Pineda, à l'est de Matalindo, ainsi qu'entre Pineda et Villasur de Herreros.

Je vais examiner successivement chacun des trois points que je viens d'indiquer.

a) Le Carboniférien des environs de Pineda (fig. 3) est constitué essentiellement par une sorte de grès argileux grisâtre ou un bigarré (rougeâtre, rosé, etc.) plus ou moins micacé ; on y remarque aussi quelques lits de schistes noirs ou noirâtres avec empreintes végétales caractéristiques ainsi que des poudingues dont les éléments peuvent atteindre un volume considérable (plusieurs décimètres de diamètre). Les couches ont généralement la même direction que les phyllades et quartzites qui les entourent ; mais leur inclinaison est bien moindre (plong. SSO ou SO de 15 à 45°). Elles

(1) Comme dans ce travail il y a un grand nombre d'espèces que j'ai été obligé de citer souvent, je n'ai mis le nom des auteurs qu'à la fin de ce travail, dans un « Appendice » où j'ai indiqué toutes les espèces que j'ai recueillies.

paraissent correspondre à une région effondrée séparée du Silurien par deux failles ainsi que je l'ai dit dans le paragraphe précédent.

b) En un point du bord septentrional de la bande silurienne de Cabañas (bord du géosynclinal silurien de la vallée de l'Èbre (1) on peut bien voir le contact du Silurien et du Carboniférien (fig. IV, pl. II). Ce point est situé à 2 kilom. environ à l'est-sud-est de Matallindo (chemin de Pineda) : les couches siluriennes, ainsi que je l'ai fait remarquer précédemment, semblent appartenir au flanc N. d'un anticlinal isoclinal renversé vers le nord (plong. SSE ou SE de 75 à 80°) et le Carboniférien est formé par des psammites et des poudingues qui reposent en discordance de stratification (plong. ONO de 40 à 80°) sur le Silurien (2).

c) Si, de ce point, on se dirige vers le nord (vers Villasur de Herreros) ou vers le nord-nord-est, on s'éloigne de plus en plus du bord du géosynclinal silurien et l'on traverse ainsi le bassin stéphanien de Pineda sur sa plus grande largeur (10 kilom.). Or, dans toute cette région le Stéphanien n'atteint qu'une altitude comprise entre 1.250^m et 1.450^m tandis que la partie principale du massif silurien situé à l'ouest s'élève à plus de 2.000^m. Il faut donc admettre ou bien que toute cette région stéphanienne a subi un *affaissement* considérable le long d'une faille qui limiterait à l'ouest la partie principale du Massif silurien; ou bien que les couches siluriennes sur lesquelles repose le Stéphanien ont subi avant le dépôt de cet étage des érosions excessivement puissantes. Je préfère la première hypothèse, ainsi que je l'ai dit en parlant du Silurien.

Dans la région que je viens de considérer, le Stéphanien est remarquable par l'allure de ses couches : celles-ci plongent ordinairement vers l'ouest-sud-ouest (de 15 à 35°) et assez souvent vers l'ouest ou vers l'ouest-nord-ouest; leur direction est donc bien différente de celle que l'on remarque aux environs immédiats de Pineda (plong. SSO ou SO).

J'ai d'ailleurs fait remarquer, dans le paragraphe précédent (p. 45), que la bande silurienne la plus occidentale (celle de San Adrián) est formée de couches généralement dirigées NNO-SSE. On peut donc dire que toute la partie du Massif paléozoïque comprenant la bande silurienne de San Adrián et tout le bassin carbo-

(1) J'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer (p. 45) que toutes les couches siluriennes situées près du bord septentrional du Massif silurien de la Demanda peuvent être considérées comme faisant partie du géosynclinal de la vallée de l'Èbre bien qu'au point de vue géographique toute la partie la plus occidentale du Massif appartienne au bassin du Duero.

(2) Il y a peut-être une faille au point de contact (Voir Chap. III, § 2).

niférien de Pineda, sauf les environs immédiats de ce dernier village, se distingue nettement du reste du Massif par la direction de ses couches qui est NNO-SSE ou N-S au lieu d'être ONO-ESE ou NO-SE.

La portion du bassin carboniférien de Pineda située au nord et au nord-est de la bande silurienne de Cabañas ne se distingue pas seulement par *l'allure de ses couches* du Carboniférien des environs immédiats de Pineda : elle s'en distingue aussi par ses grès qui sont généralement moins argileux et surtout en ce qu'elle a eu à subir des érosions bien moindres, car elle offre un développement relativement très remarquable : on y distingue de puissantes couches de poudingues, de nombreux bancs de grès plus ou moins bigarrés et micacés et des lits de houille particulièrement riches ; les principales mines sont situées non loin du chemin d'Urrez à Pineda, de cinq à sept kilomètres au nord-ouest de ce dernier village.

Cinq kilomètres environ au nord-ouest de Pineda j'ai relevé une coupe qui montre bien nettement *l'alternance* des lits de houille avec des *bancs de grès*. Il est très utile de constater cette alternance, car les grès carbonifériens dont il s'agit ont le même aspect et la même structure que ceux du Trias avec lesquels ils ont été quelquefois confondus.

Voici quelle est la succession que j'ai observée, de *haut en bas*, dans la coupe dont je viens de parler où toutes les couches plongent de 15° vers l'ouest-sud-ouest :

a) grès argileux bleuâtre ou grisâtre divisé en feuillets de 2 cent. en moyenne	0 ^m 6
b) grès argileux bigarré (rougeâtre ; violacé, verdâtre, etc.), en couches épaisses de 1 décim. et demi	0 ^m 8
c) grès bigarré compact et très dur en couches de 1 décim. à 1 décim. et demi	3 ^m 9
d) psammite noirâtre en minces feuillets	0 ^m 5
e) schistes houillers avec des empreintes végétales caractéristiques du Stéphanien supérieur	0 ^m 5
f) grès assez dur en feuillets sur lesquels se trouvent les mêmes empreintes végétales	2 ^m 5
g) grès bigarré compact et très dur (comme c)	2 ^m 5
h) psammite noirâtre, grisâtre ou jaunâtre	0 ^m 5
i) grès bigarré compact et très dur (comme c et g)	2 ^m
j) grès bleuâtre ou grisâtre avec empreintes végétales caractéristiques (comme f)	1 ^m 3
k) lits de grès micacé noirâtre ou jaunâtre (comme h)	0 ^m 3
l) schistes houillers à empreintes végétales (comme e)	0 ^m 2
TOTAL	15 ^m 6

Dans cette coupe il n'y a pas de *poudingues* ; mais dans les environs on en voit qui se transforment graduellement en grès ou qui alternent avec ces derniers. D'ailleurs, en suivant la route de Villasur de Herreros à Uzquiza, j'ai relevé une autre coupe qui montre l'*intercalation* des poudingues au milieu des schistes houillers et leur *alternance* avec des grès ; elle montre en outre les relations des schistes houillers avec le Trias et le Jurassique.

En effet, en allant de Villasur de Herreros à Uzquiza, on trouve tout d'abord, avant de passer le pont, des calcaires jurassiques, puis, 350 mètres après le pont, des couches de psammite triasique (plong. 0,45°). Après cela, en continuant la route qui se dirige vers l'est, on voit une série de couches qui plongent vers l'ouest ou vers l'ouest-nord-ouest (de 33 à 40°) comme les bancs triasiques qui leur sont superposés : la route les coupe à peu près perpendiculairement à leur direction ; aussi celles que l'on observe en s'éloignant de Villasur sont-elles de plus en plus anciennes. Dans l'ordre où elles se présentent, c'est-à-dire de *haut en bas*, au point de vue stratigraphique, ce sont les suivantes :

a) des *schistes noirâtres* dans lesquels on trouve des empreintes végétales caractéristiques du Stéphanien supérieur (1).

b) des alternances de *poudingues* en couches épaisses de huit décim. en moyenne avec des lits de *grès grossier*, friable, très rude au toucher et de couleur grise bien tranchée (grains noirs et blanchâtres). Les éléments des poudingues sont des cailloux de quartzite ou de quartz blanc ayant quelquefois l'aspect vitreux ; le ciment qui les réunit est de même nature que le grès de couleur grise. Quant à ce dernier il se divise en feuillets d'un demi-centimètre en moyenne et présente en certains endroits la coloration rouge ou jaunâtre.

c) de nombreuses couches de poudingues ayant une épaisseur totale d'au moins 30 mètres ; ceci se trouve à peu près à 1 k. 400 de Villasur de Herreros.

d) des *schistes houillers*.

e) des grès de couleur grise comme celui des couches *b* ; il est un peu micacé et en bancs relativement épais (de 4 déc. au moins).

(1) Sur l'autre rive de l'Arlanzón (rive gauche) et à une petite distance au sud du point que je considère en ce moment (à 800 m. à l'est de Villasur) il y avait autrefois une exploitation de houille dont Zuaznavar a parlé dans une de ses notes (60). Ce savant ingénieur y a trouvé : *Calamites dubius* Brong. ; *Lepidodendron*, *Pecopteris abbreviata*, etc.

En continuant la route on ne voit plus d'affleurements carbonifères, car ils sont recouverts par des dépôts quaternaires.

Etant donné que l'inclinaison est en moyenne d'au moins 40°, les couches carbonifériennes que je viens de considérer ont une épaisseur totale de 270 mètres au moins.

D. — RÉGION OCCIDENTALE

Cette région comprend quelques affleurements qui sont situés aux environs de Brieva et de San Adrián de Juarros et qui reposent sur la bande silurienne de San Adrián.

1° ENVIRONS DE BRIEVA DE JUARROS. — La fig. 2 montre que le Carboniférien est situé sur le bord du géosynclinal de la vallée de l'Èbre et qu'il disparaît sous les couches triasiques et jurassiques. On peut voir ce terrain en différents points : par exemple, 3 kilom. au sud de Brieva où les schistes houillers sont exploités et un ou deux kilomètres à l'ouest du même village (direction de San Adrián) où des schistes houillers alternent avec des bancs de grès (plong. N 30°).

2° ENVIRONS DE SAN ADRIAN DE JUARROS. — On trouve quelques petits affleurements de schistes houillers au sud de San Adrián, ainsi qu'au sud-est du même village au milieu de la bande silurienne (par exemple, près du chemin de Santa Cruz de Juarros à Brieva). D'un autre côté, 3 kilom. environ à l'est de San Adrián (chemin de Brieva) on observe d'anciennes mines de houille qui ne sont plus exploitées et dont divers ingénieurs espagnols ont parlé avec plus ou moins de détails, par exemple Sampayo (64). On y a trouvé de nombreuses impressions végétales caractéristiques du Stéphanien supérieur. D'après Areitio (56) on y a reconnu les espèces suivantes : *Calamites Suckowii* Brongt. ; *Calamites Cistii* Brongt. ; *Calamites dubius* Artis ; *Calamites approximatus* Schlot. ; *Sphaenopteris Schlotheimii* Sternb. ; *Neuropteris gigantea* Sternb. ; *Pecopteris (Cyath) Miltoni* Artis, Brongt. ; *Spiropteris pecopteridis* Miltoni Brongt. ; *Lepidodendron rimosum* Sternb. ; *Knorria imbricata* Sternb. ; *Lepidophloios laricinus* Sternb.

J'ai ainsi terminé l'étude des terrains paléozoïques de la province de Burgos, car le Trias ou le Quaternaire reposent sur le Carboniférien et aucun dépôt ne représente le Permien. D'ailleurs, ce dernier système n'existerait en aucun point du nord de l'Espagne, d'après divers auteurs, notamment M. Carez (72).

Résumé

Le Carboniférien marin (Dinantien) est très peu développé dans la région qui m'occupe; j'en ai découvert un petit affleurement entre Valmala et Alarcia; toutes les observations qui suivent s'appliquent particulièrement au Stéphanien.

Les affleurements stéphanien que l'on remarque aujourd'hui dans le voisinage de la Sierra de la Demanda, ne sont que les restes d'une puissante formation carboniférienne, qui a été recouverte en bien des points par le Trias (transgression triasique) ou enlevée par d'énergiques érosions.

Cette formation est constituée par des *schistes houillers* à empreintes végétales caractéristiques du Stéphanien supérieur, par des *grès*, quelquefois micacés et bigarrés, et par des *poudingues* à éléments ordinairement quartzeux (quartz ou quartzites), lesquels atteignent souvent un volume relativement considérable.

En ne considérant que le pays que j'étudie, on pourrait grouper les divers affleurements carbonifériens en trois régions: une *région orientale* (Valmala et Alarcia), une *région centrale* (Villasur de Herreros et Pineda) et une *région occidentale* (environs de Brieva et de Santa Cruz), celle-ci étant située tout-à-fait à l'extrémité occidentale du Massif silurien de la Cordillère celtibérique.

Dans la *région orientale*, les couches sont situées sur le bord septentrional du Massif silurien de la Demanda et sont particulièrement disloquées; leur direction moyenne est cependant peu variable: elle est E-O comme celle des plis du Massif silurien.

Dans la *région centrale*, le Carboniférien pénètre profondément dans l'intérieur même du Massif de la Demanda (environs de Pineda); elle est de beaucoup la plus importante, surtout par le grand développement des poudingues et des grès: elle forme une bande allant de Villasur soit vers le SSE jusqu'au-delà de Pineda, soit vers le sud jusqu'au-delà du chemin de Pineda à Matalindo.

La *région carboniférienne occidentale* est réduite, grâce aux érosions, à quelques affleurements peu importants dans le pays de *Juarros*: entre Brieva, San Adrián et Santa Cruz.

Les divers affleurements carbonifériens paraissent buter par failles contre la partie principale du Massif silurien qui aurait joué le rôle de « *horst* ».

§ 3

Système triasique

A. — EXTENSION DU TRIAS ET HISTORIQUE

Les seuls travaux qui jusqu'à ce jour aient été publiés relativement au Trias de la province de Burgos, concernent uniquement les *limites des affleurements* de ce système. Je vais tout d'abord indiquer quelles sont, d'après moi, ces limites.

Le Trias (fig. 1), forme une bande étroite autour du Massif paléozoïque de la Demanda et pénètre dans le synclinal silurien de Villamel, jusqu'au-delà de Tinieblas et dans celui de Barbadillo de Herreros, jusqu'à Riocavado. Cette bande est presque continue ; elle est cependant recouverte en quelques points, soit par le Jurassique, soit par le Quaternaire. Elle passe au nord de Neila, à Huerta de Abajo, au nord de Vallejimenó, paraît s'interrompre à Valdepez, se développe autour de Tañabueyes, semble disparaître à Quintanilla Cabrera, reparaît à Mazueco, s'élargit notablement à l'ouest de Palazuelos de la Sierra, passe au sud et à l'est de Cabañas, à l'est de Matalindo, à une certaine distance à l'est de Santa Cruz de Juarros, à San Adrián, au sud de Brieva ; à l'ouest, au sud et à l'est d'Urrez, à Villasur de Herreros, au nord d'Alarcia, à Valmala, à Pradoluengo, à Fresneda, au sud de Valgañón, à Ezcaray, etc. Quant au Trias que l'on observe dans le synclinal de Villamel, il est recouvert par quelques affleurements jurassiques très réduits, tandis que le centre du synclinal de Barbadillo de Herreros est complètement rempli par du Jurassique et du Crétacé inférieur qui ne laissent affleurer qu'une étroite bordure triasique de forme elliptique (1).

Tels sont les affleurements triasiques qui existent autour du Massif silurien de la Demanda ou qui pénètrent dans son intérieur. En dehors de ce Massif, je rapporte également au Trias les grès qui reposent sur l'îlot silurien de « *la hermita de Nuestra Señora de la Paz* (2) » (Palacios de la Sierra), ainsi que les argiles salifères et

(1) La forme de cette bordure, considérée dans son entier, est celle d'une ellipse, mais je ne m'occupe ici que de la portion du synclinal de Barbadillo de Herreros comprise entre Riocavado et Villavelayo.

(2) Ces grès font partie de la *bande surélevée de Contreras*, dont il sera question plus loin (§§ 5, 6 et 8).

gypseuses de Salinillas, Poza de la Sal, Salinas de Rosío, etc., qui accompagnent des affleurements d'ophite.

Je ferai maintenant quelques observations sur les travaux déjà publiés :

a) Dans la carte géologique de de Verneuil (54) et dans celle de Botella (68), le Trias est trop réduit autour de la Sierra de la Demanda et il est trop étendu aux environs de Poza de la Sal, surtout au sud où les auteurs ont considéré comme triasiques des grès et des sables bigarrés que je rapporte au Crétacé inférieur.

b) Aranzazu (65) ne marque pas dans sa carte tous les affleurements triasiques qui forment la bordure du Massif silurien. Au contraire, il signale, à tort, suivant moi, des grès triasiques à Salas de los Infantes et des calcaires et des poudingues de cet âge à Poza de la Sal.

c) R. Sanchez Lozano (77) est, si je ne me trompe, le premier qui ait indiqué nettement et avec exactitude la bordure triasique au sud et au nord du Massif silurien, mais à l'ouest de ce Massif, il indique des contours tout à fait différents de ceux que j'ai signalés plus haut.

d) La carte géologique au 400.000^e (90) est beaucoup plus exacte que les précédentes. Cependant, sur le bord occidental du Massif le Trias est trop étendu, notamment aux environs de Santa Cruz et de Cueva de Juarros. En outre, dans le synclinal de Barbadillo de Herreros, j'ai observé du Trias de Riocavado à Monterrubio (sur un espace de plus de six kilomètres); or, sur la carte précitée on a marqué du Silurien dans cette région.

e) Aucun des auteurs précédents n'a signalé l'ilot triasique de Palacios de la Sierra. Plus loin, j'aurai l'occasion de parler de ce qui concerne les affleurements gypseux et salifères qui accompagnent les ophites.

B. — CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES DU TRIAS

Je vais maintenant exposer mes principales observations.

Je ferai remarquer tout d'abord que le Trias de la région que j'ai étudiée est pour ainsi dire dépourvu de fossiles; cependant Aranzazu y aurait recueilli des fragments d'*Avicula socialis* (65).

Cette absence presque totale de fossiles jointe à la grande ressemblance des grès triasiques avec les grès carbonifériens et des schistes triasiques avec certains phyllades siluriens rend parfois

très difficile la distinction des trois systèmes : Silurien, Carboniférien et Trias. Cependant on n'hésitera pas à attribuer au Carboniférien les grès qui alternent avec les schistes houillers et, d'un autre côté, il n'y a pour ainsi dire aucune difficulté lorsque le Trias est intercalé entre le Jurassique et le Silurien. En effet, le Trias est constitué soit par des grès ou des psammites généralement rougeâtres et assez souvent bigarrés (couleurs rougeâtre, verdâtre, rosée, etc.), soit par des schistes plus ou moins argileux, friables et de mêmes couleurs que les grès avec lesquels ils alternent ordinairement, soit encore, mais plus rarement, par des poudingues ou du gypse. On ne peut donc pas confondre ce système avec les *calcaires jurassiques* qui lui sont superposés; il est vrai que quelquefois les grès argileux et schisteux que je rapporte au Trias ont l'apparence de certains phyllades siluriens; mais ce cas se présente rarement et, d'ailleurs, pour distinguer les deux systèmes on est guidé par la position stratigraphique du Trias *intercalé* entre les calcaires jurassiques et les phyllades et aussi par l'inclinaison des couches qui est ordinairement très forte pour les phyllades et très faible pour le Trias; du reste la direction des strates des deux systèmes est souvent différente.

On pourrait encore confondre le Trias avec le Crétacé inférieur qui a parfois le même aspect et la même structure; mais ce dernier terrain repose sur le Système Jurassique au lieu de lui être inférieur et d'ailleurs je montrerai plus loin (§ 6), que les roches qui le constituent sont ordinairement plus friables et de couleurs plus claires et plus vives que celles du Trias.

Je n'ai pu établir de subdivisions dans le Système Triasique; mais comme il semble qu'il n'y a pas eu d'arrêt de sédimentation entre le dépôt des diverses roches qui le constituent et celui des couches jurassiques, il est possible que toutes ces roches, considérées dans leur ensemble, représentent le Trias *inférieur, moyen et supérieur*.

En certains points, le Trias supérieur est peut-être représenté par des calcaires: on verra, en effet, dans le chapitre suivant (fig. 5), qu'à Ontoria del Pinar il y a de très nombreuses couches calcaires au-dessous de l'étage Sinémurien; or, il est possible que les plus inférieures appartiennent au Trias.

Je vais décrire maintenant les divers affleurements triasiques. Je considérerai tout d'abord l'étroite bande qui contourne au sud, à l'ouest et au nord le Massif paléozoïque de la Demanda, puis les affleurements situés dans le synclinal de Barbadillo de Herreros

et dans celui de Villamel et enfin ceux qui sont plus ou moins éloignés de la Sierra de la Demanda.

C. — BORDURE TRIASIQUE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

1^o BORDURE MÉRIDIONALE. — Cette bordure, dont la direction générale est ESE-ONO, n'a qu'une largeur moyenne de 1 kilom. environ, tandis que sa longueur, de Neila à l'ouest de Mazueco, est de 43 kilom.; elle repose (1) directement sur le Silurien et disparaît sous les couches jurassiques; elle forme donc la base des sédiments qui remplissent le géosynclinal de la vallée du Duero. Presque toujours, ses couches (qui plongent généralement vers le SSE, le S ou le SSO de 10 à 20°), représentent uniquement le flanc septentrional d'un synclinal, le flanc méridional étant recouvert par le Jurassique (pl. II, fig. III et suiv.). Cependant à Neila on observe deux synclinaux et deux anticlinaux sur un espace de 1 kilom. et demi (pl. II, fig. X). Le Trias est également plus développé que d'ordinaire aux environs de Tañabueyes où l'on observe d'ailleurs des couches relativement très relevées (de 30 à 60°) à côté de certaines autres qui ont conservé l'inclinaison ordinaire (de 10 à 20°). Ces diverses strates atteignent l'altitude de 1,200 à 1,225 mètres, tandis que dans les autres points de la même bordure (abstraction faite de quelques régions comme celle de Neila), l'altitude n'est que de 1,100 mètres en moyenne. Pour ces diverses raisons on peut dire que le Trias est particulièrement disloqué aux environs de Tañabueyes, ce qui s'explique peut-être par l'allure des couches siluriennes sous-jacentes. Celles-ci constituent, en effet, à l'est du point que je viens de considérer, un anticlinal du type ordinaire (par exemple au sud de Tinieblas, fig. VI), tandis qu'à l'ouest du même point, l'anticlinal a une structure en éventail (par exemple, à Quintanilla Cabrera, fig. V) et au nord de Villoruebo (fig. IV). En cette dernière région, la bordure triasique est très réduite, au lieu d'avoir une largeur de 1 kilom. et demi comme aux environs de Tañabueyes: ainsi, à Quintanilla Cabrera, entre les affleurements du Jurassique et ceux du Silurien il n'y a qu'un espace de 500 mètres environ, lequel correspond à une vallée; cette vallée étant recouverte de végétation, je ne sais si le sous-sol est formé par le Trias; quoi qu'il en soit, la bordure triasique ne peut avoir en ce point une largeur supérieure à 500 mètres.

(1) Elle est peut-être séparée du Silurien par des failles (Voir pl. II et chap. III, § 2).

2° BORDURE OCCIDENTALE DU MASSIF PALÉOZOÏQUE DE LA DEMANDA.

— Elle commence à l'ouest de la bande silurienne de Mazueco et se termine aux environs de San Adrián. La distance entre les deux points extrêmes, c'est-à-dire depuis le bord méridional du Massif paléozoïque jusqu'au bord septentrional, n'est que de 12 kilomètres, mais en réalité la bordure triasique a une longueur de 14 kilom. environ, car au lieu d'être à peu près rectiligne, elle forme un arc de cercle. La partie la plus méridionale de ce dernier représente l'affleurement de Trias le plus occidental et correspond à un développement relativement *très considérable* de la bordure triasique, puisque celle-ci a en ce point une largeur de trois kilom. et demi. Une coupe menée du sud au nord et traversant les deux extrémités de l'arc dont je viens de parler (fig. II, pl. II) montre à chacune de ces deux extrémités un anticlinal triasique dont les deux flancs disparaissent sous les couches jurassiques. L'anticlinal le plus méridional se voit aux environs de Salgüerito (1) et l'anticlinal le plus septentrional aux environs de San Adrián.

Le flanc S. de l'anticlinal de Salgüerito est formé de couches plongeant ordinairement vers le SO ou l'OSO de 8 à 10°, tandis que pour le flanc N. le pendage est NNO, N, ou ENE de 20 à 45°.

Les couches qui constituent l'anticlinal de San Adrián sont également très disloquées (plong. S, SSO, ou OSO de 8 à 30° et NNE ou ENE de 30 à 60°) ; elles reposent sur le Carboniférien.

La fig. 2 (page 41) représente une autre coupe de la bordure occidentale triasique. Cette coupe, à peu près parallèle à la précédente, au lieu de passer comme celle-ci par les deux extrémités de l'arc triasique, est menée un peu plus à l'est de façon à traverser près de leur extrémité occidentale les trois bandes siluriennes de Mazueco, Cabañas et San Adrián. Elle montre deux synclinaux du Trias : le premier (celui de Palazuelos), très étroit, est compris entre la bande silurienne de Mazueco et celle de Cabañas et le second (celui de Matalindo), beaucoup plus large, est situé entre la bande silurienne de Cabañas et celle de San Adrián et correspond à celui qui réunit les deux anticlinaux de la coupe précédente. On voit en outre, à Mazueco, le flanc N. d'un synclinal du Trias appartenant au bord méridional du Massif paléozoïque (géosynclinal de la vallée du Duero) et à Brieva le flanc S. d'un autre synclinal du Trias, mais situé sur le bord septentrional du Massif paléozoïque (géosynclinal de la vallée de l'Èbre).

(1) C'est un petit hameau connu également sous le nom de « Granja de Salgüerito de Sauce ».

L'étroit synclinal de Palazuelos, formé de couches peu inclinées et disloquées, est situé au centre d'un synclinal du Silurien presque isoclinal en ce point (1) et n'est pas recouvert par le Jurassique qui a été enlevé par érosion.

Le synclinal de Matalindo repose également sur le Silurien en *discordance de stratification* ; mais il est recouvert presque en entier par le Jurassique ; son flanc méridional s'observe au sud de Cabañas où il forme une bande d'une largeur de 800 mètres environ : dans le village même on peut voir le contact de celle-ci avec le Jurassique qui repose sur elle en *concordance de stratification* (plong. NNO 60°). Quant au flanc N. du même synclinal de Matalindo, on peut l'observer notamment au nord-est de Santa Cruz de Juarros en suivant le chemin de Brieva : il est formé par des couches très disloquées (plong. O 18° S = 8°, ENE de 15 à 65°, etc.) qui correspondent peut-être à plusieurs plis.

3^o BORDURE SEPTENTRIONALE DU MASSIF PALÉOZOÏQUE DE LA DEMANDA.

— Aux environs de San Adrián la bordure triasique contourne la bande silurienne de San Adrián et forme ensuite la bordure septentrionale du Massif paléozoïque. J'ai suivi cette dernière depuis Salgüero situé près du bord occidental du Massif jusqu'à Ezcaray, sur une longueur de 44 kilom. Cette bordure étant d'abord appliquée contre la bande silurienne de San Adrián et divers affleurements carbonifériens (ouest et sud de Brieva, sud et est d'Urrez, est de Villasur) et étant limitée au nord par le Jurassique de Brieva, Urrez et Villasur, a grossièrement la forme d'un arc de cercle comme sur le bord occidental du Massif paléozoïque ; mais à partir de Villasur sa direction générale est E-O comme celle des plis du Silurien. Elle appartient au géosynclinal du bassin de l'Ebre et repose sur le Silurien ou sur le Carboniférien, tandis qu'elle est recouverte soit par le Jurassique, soit par le Quaternaire. Je vais l'étudier en allant de l'ouest vers l'est. — Au sud et au SSO de Brieva (fig. 2, page 44) elle est intercalée entre le Carboniférien et le Jurassique (plong. N ou NE de 25 à 30°) ; cependant en certains points elle s'appuie directement sur la bande silurienne de San Adrián. Je signalerai un exemple de cette *transgression* du Trias en même temps qu'une discordance de stratification au sud-ouest de Brieva où des couches triasiques dont la direction est ONE-ESE

(1) Ce synclinal est le même que celui de Villamel (fig. IV), de Tinieblas, (fig. VI et 3), de Riocavado (fig. IX), de Barbadillo de Herreros (fig. 4) et de Villavelayo (fig. X). Je l'ai appelé, en traitant du Silurien : *synclinal méridional du Massif de la Demanda*.

(plong. NNE de 30 à 70°) reposent sur des strates siluriennes dirigées NNO-SSE,

Si au sud de Brieva et d'Urrez on voit souvent le Trias s'appuyer directement sur le Silurien, il n'en est pas de même au sud-est, à l'est et au nord-est d'Urrez : c'est en effet en cette région que se trouve le bassin carboniférien de Pineda, bassin relativement très étendu ainsi que je l'ai montré précédemment. Ce bassin est limité sur un grand espace par le Trias; mais il est parfois difficile, près de la ligne de contact, de distinguer les deux systèmes et, cela, pour deux raisons principales : la première, c'est qu'ils sont constitués par des grès qui ont le même aspect et la même structure; la seconde raison, c'est que les couches triasiques ont sensiblement la même direction et la même inclinaison que les strates carbonifériennes : elles plongent en effet le plus souvent vers l'ouest-sud-ouest de 20 à 40° et quelquefois vers l'ouest ou vers l'ouest-nord-ouest. Mais je ferai remarquer que la même difficulté n'existe pas là où il n'y a pas de Carboniférien et que même dans la région (relativement très limitée) dont je m'occupe en ce moment on est guidé tout à la fois par la présence du Jurassique qui presque partout repose sur le Trias et par celle des schistes houillers qui alternent avec les grès et les poudingues du Carboniférien. Ainsi j'ai montré en traitant de ce dernier système que tout près de Villasur, sur la route d'Uzquiza, il y a une étroite bande de psammites d'une largeur de 1 kilom. environ intercalée entre le Jurassique et des schistes houillers; or, bien qu'elle repose sur ces derniers en concordance de stratification (plong 0.45°), je crois qu'elle appartient au Trias et non au Carboniférien, car on peut suivre cette même bande, *limitée par le Jurassique*, tout autour du Massif silurien, tandis que le Carboniférien n'existe que dans la région dont il est question maintenant.

Au nord de Villasur et Uzquiza le Trias n'est pas toujours visible parce qu'il est recouvert en certains points par le Quaternaire (vallée du Río Arlanzón). — Plus à l'est, aux environs d'Alarcia, Valmala et Santa Cruz del Valle, il est au contraire assez développé et repose tantôt sur le Carboniférien, tantôt sur le Silurien. Ses couches ont généralement la même direction que les strates siluriennes, c'est-à-dire E O en moyenne, avec un écart qui atteint rarement 45°; elles ont généralement une inclinaison bien moindre aux environs d'Alarcia (plong. NNE, N ou NNO de 20 à 45°) qu'aux environs de Valmala (plong. NNE, N ou NNO de 45 à 70°). En cette dernière région elles sont particulièrement disloquées et sont

intercalées entre le Carboniférien et le Jurassique (fig. 3, § 1). On remarque également de nombreuses failles dans le Trias de Prado-luengo (plong. NNE, NO, SE, S, O, etc., de 20 à 75°). Enfin, la fig. 4 (§ 1) montre à Ezcaray une étroite bande triasique limitée au sud par le Silurien et au nord par le Jurassique.

4° BANDE TRIASIQUE SITUÉE DANS LE SYNCLINAL DE BARBADILLO DE HERREROS. — On voit dans les fig. 1 et 4 (§ 1) qu'aux environs de Barbadillo de Herreros le synclinal méridional du Silurien est rempli uniquement par du Trias, tandis qu'un peu plus à l'est (à Villavelayo, par exemple (fig. 1, § 1 et fig. X, pl. II), il est rempli par du Trias, du Jurassique et du Crétacé inférieur. Ces deux régions appartiennent au même synclinal du Trias dont les roches constituantes sont des grès et des poudingues à éléments quartzeux. Aux environs de Barbadillo de Herreros on voit surtout le flanc N. de ce synclinal (plong. SSE, S ou SSO de 40 à 35°) qui repose en discordance de stratification sur les phyllades et quartzites siluriens (plong. S de 70 à 85°). En cette région la largeur de la bande triasique est de 1 à 2 kilom. Plus à l'est, le Jurassique et le Crétacé inférieur qui recouvrent le centre du synclinal du Trias ne laissent affleurer que les bords de ce synclinal sur une largeur d'ailleurs très restreinte (de 200 à 300 mètres en moyenne); mais du bord septentrional au bord méridional la distance n'est plus de 2 kilom. seulement comme aux environs de Barbadillo de Herreros : elle est déjà de 5 kilom. entre Monterrubio et Huerta de arriba. — Au sud de Villavelayo, où le flanc S. du même synclinal affleure sous la forme d'une bande très étroite qui n'a qu'une largeur de 200 m., on voit le contact du Trias avec le Silurien et avec le Jurassique : or, il est à remarquer que les couches de ces trois systèmes ont à peu près le même plongement (N ou NO de 40 à 45°) : on peut observer ce fait, de 3 kilom. à 3 kilom. et demi au sud de Villavelayo, à côté du chemin de Neila.

5° AFFLEUREMENTS TRIASIQUES SITUÉS DANS LE SYNCLINAL DE VILLAMEL. — J'ai déjà fait observer que le synclinal de Villamel est le même que celui de Tinieblas et de Palazuelos (fig. 1, 2 et 3, § 1, fig. III, IV et VI, pl. II). Le centre de ce synclinal a été rempli par du Trias et du Jurassique; mais ce dernier système a été enlevé presque partout par les érosions. A Tinieblas on aperçoit principalement le flanc S. du synclinal formé par les couches triasiques (plong. NNE 45°) qui recouvrent le Silurien. Aux environs de Villamel les couches qui forment le synclinal ont une inclinaison plus faible (pl N et SSE de 12 à 20°). Il en est de

même à Palazuelos, mais les strates sont plus disloquées. (plong. SSO 12°, O 30° S = 12°, etc.

6° CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA BORDURE TRIASIQUE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA. — Je viens de terminer l'étude des affleurements triasiques qui entourent le Massif paléozoïque de la Demanda ou qui se trouvent dans l'intérieur de ce Massif. Je dois cependant présenter quelques considérations générales relativement à la nature des roches qui les constituent et aux altitudes où on les observe.

a) *Nature des couches.* — J'ai dit plus haut qu'elles étaient surtout constituées par des schistes argileux et par des grès plus ou moins bigarrés, généralement rougeâtres et assez souvent micacés; j'ai également fait remarquer qu'elles renferment quelquefois du gypse et des poudingues. Les schistes argileux sont généralement friables et divisés en minces feuillets; au contraire les grès forment ordinairement une roche relativement dure, en bancs ou dalles dont l'épaisseur varie de 5 centim. à 5 décim. et qui, en beaucoup de points, sont exploités pour constructions, par exemple à Neila, à Mazueco, à San Adrián, à Villamel, etc. Il y a tous les intermédiaires entre les grès et les schistes (grès schisteux, schistes gréseux, etc.). Ceux-ci sont quelquefois un peu luisants et satinés et rappellent alors certains schistes siluriens; parfois ils renferment une assez forte proportion de marne.

Les couches gypseuses ne sont pas très rares au milieu du Trias: on en observe aussi bien sur le bord septentrional du Massif paléozoïque (à Fresneda, à Pradoluengo, à Valmala, etc.), que sur le bord occidental (à Salgüerito, etc.), ou sur le bord méridional (à Neila, etc.), ou dans le *synclinal méridional* du Massif de la Demanda (à Villamel, par exemple).

Les poudingues triasiques sont assez rares: c'est surtout dans le synclinal de Barbadillo de Herreros qu'on peut les observer; il y a tous les intermédiaires entre les vrais conglomérats à gros cailloux roulés de quartz et les grès: par exemple on voit quelquefois, comme au nord de San Millán de Lara, des grès complètement formés de petits grains de quartz plus ou moins roulés et plus ou moins gros.

b) *Considérations générales relatives aux altitudes.* — La bordure triasique ne se trouve pas aux mêmes altitudes sur tout le pourtour du Massif silurien: il est probable que cela est dû à des mouvements de ce dernier postérieurs au dépôt du Trias:

D'après les nombreuses observations que j'ai faites à ce sujet, si l'on groupait les affleurements triasiques par ordre d'altitudes décroissantes, on devrait les disposer comme dans le tableau suivant :

Bande triasique de Barbadillo de Herreros ;

Bordure méridionale du Massif paléozoïque (partie E) ;

Bande triasique de Villamel ;

Bordure méridionale (partie O) ;

Bordure septentrionale (partie O) ;

Bordure occidentale ;

Bordure septentrionale (partie E).

Ceci peut nous fournir quelques faits intéressants au point de vue tectonique.

Examinons successivement les plis du Silurien en commençant par le plus méridional.

Nous trouvons d'abord l'*anticlinal de Mazueco* (1), dont le flanc méridional supporte la bordure méridionale du Trias. Or, dans le tableau ci-dessus nous voyons que celle-ci est *plus élevée* dans sa partie E que dans sa partie O, laquelle est elle-même *plus élevée* que la bordure occidentale. Quant au flanc N. de l'*anticlinal de Mazueco*, il supporte la bande triasique de Barbadillo de Herreros et celle de Villamel ; or, la première bande, située à l'est de la seconde, est *plus élevée* que celle-ci qui est elle-même *plus élevée* que la bordure occidentale. Il résulte de ces divers faits que l'*anticlinal de Mazueco et le synclinal au centre duquel se trouvent Barbadillo de Herreros, Villamel, etc.* (2), *plongent vers l'ouest*.

Voilà une première conclusion que je puis tirer de l'examen du tableau que j'ai donné un peu plus haut.

Les autres observations qu'il me reste à faire concernent la bordure septentrionale triasique. J'ai déjà distingué dans le tableau dont j'ai parlé la *partie O* de cette bordure de la *partie E*.

La première s'appuie sur la bande silurienne de Sau Adrián et sur des affleurements carbonifériens : elle a participé du côté de l'ouest aux mouvements qui ont relevé les couches carbonifériennes du bassin de Pineda, lesquelles sont appuyées sur la partie principale du Massif silurien située à l'est et *plongent vers l'ouest*. *La partie O. de la bordure septentrionale a été ainsi élevée non seule-*

(1) Je veux parler de l'*anticlinal* formé par la bande silurienne de Mazueco (voir p. 45).

(2) C'est le « *synclinal méridional du Massif silurien* » au centre duquel se trouvent Villamel, Timieblas, Riocavado, Barbadillo de Herreros, Villavelayo, etc. (Voir § 1 et chap. III, § 2).

ment au-dessus de la partie E. de la même bordure, mais encore au-dessus de la bordure occidentale.

Quant à la portion E de la bordure septentrionale, elle s'appuie du côté du sud sur la partie principale du Massif silurien et sur quelques bassins carbonifériens très réduits; elle se compose des affleurements triasiques les moins élevés de tous ceux que j'ai eu l'occasion d'observer et son niveau moyen est inférieur de plus de 100 mètres à celui de la partie E de la bordure méridionale: peut-être s'est-elle effondrée le long d'une faille qui existerait entre elle et le Massif silurien, lequel aurait joué le rôle de *horst* (1).

D. — AFFLEUREMENTS TRIASIQUES SITUÉS A UNE CERTAINE DISTANCE DU MASSIF SILURIEN DE LA DEMANDA

Je n'ai à signaler que le petit affleurement de Palacios de la Sierra et les argiles salifères et gypsifères qui accompagnent les ophites en divers points de la région que j'ai étudiée (Poza de la Sal, Salinillas, Salinas de Rosío, Orduña, etc.).

En ce qui concerne l'affleurement triasique situé entre Palacios de la Sierra et Moncalvillo (environs de la « hermita de Nuestra Señora de la Paz ») je me bornerai à faire remarquer qu'il fait partie (comme l'îlot silurien et l'îlot jurassique entre lesquels il est intercalé) d'une *bande surélevée* dont j'aurai l'occasion de parler plus loin (*bande surélevée de Contréras*).

Quand aux argiles que j'ai mentionnées un peu plus haut, je les attribue au Trias et comme partout elles accompagnent les ophites, j'exposerai ici même les quelques observations que j'ai faites relativement à ces dernières roches éruptives. Celles-ci d'ailleurs ont été considérées comme triasiques (ainsi que les argiles) par la plupart des géologues qui les ont mentionnées (de Verneuil, Aranzazu, etc.).

Voici les indications que fournit à ce sujet une coupe passant par Poza de la Sal (fig. XI, pl. II) :

Au centre d'une vallée elliptique dont j'ai déjà parlé dans le chapitre 1^{er} (2) on voit une grande masse d'ophite qui, de loin, ressemble aux ruines d'un château fortifié et que l'on désigne sous le nom de *Castellar*. La base de ce dyke est entourée d'argiles gypsifères et salifères dont l'exploitation constitue la principale richesse de l'important village de Poza de la Sal. Tout autour se

(1) Voir p. 47 et chap. III, § 2.

(2) Les vallées de ce genre sont appelées « *vallées typhoniques* » par M. Chofat (75).

trouvent des escarpements où l'on remarque successivement, en s'éloignant du centre ophitique ou salifère, une série de couches de plus en plus récentes et qui plongent toutes dans le sens de la direction que l'on suit : les plus inférieures que j'ai pu observer recouvrent en partie les argiles salifères et sont constituées par des calcaires non fossilifères (1) que l'on trouve presque partout en Espagne au-dessous du Charmouthien; puis, viennent : le Charmouthien, le Toarcien, le Bajocien, le Bathonien, le Callovien, le Crétacé inférieur, le Cénomanién et le Turonien.

Ce dernier étage forme la partie supérieure des hauteurs qui limitent la vallée typhonique. Du côté de l'ouest, ces hauteurs font partie de la région des Hauts-Plateaux dans laquelle on observe, après le Turonien, des couches sénoniennes couronnées par le Dordonien à Hippurites de Quintanaloma. Mais du côté de l'est, les hauteurs ne se prolongent pas; elles forment une chaîne étroite élevée de 150 à 300^m (voir chapitre 1^{er}) au-dessus d'une vaste vallée oligocène. Les couches oligocènes ont obéi à certains mouvements des strates du Crétacé supérieur sur lesquelles elles reposent (2) car elles ont à peu près la même direction, bien que leur inclinaison soit généralement moindre. Les derniers mouvements du terrain crétacé sont donc postérieurs à l'Oligocène. D'un autre côté, il est incontestable que les mouvements qu'ont subis les assises crétacées et jurassiques leur ont donné la forme d'un dôme ou d'une voûte dont la partie supérieure a disparu par érosion et dont le centre est précisément occupé par les ophites. Il semble d'après cela que la sortie de ces dernières roches a dû s'effectuer *en même temps* que les plissements qui ont produit la voûte dont je viens de parler (c'est-à-dire après l'Oligocène). On lit d'ailleurs dans le « *Boletín* » (65), que « les ophites de la Sierra de Villarcayo (province de Burgos) ont bouleversé les couches crétacées. »

Peut-être que la question pourrait être résolue définitivement, du moins pour Poza de la Sal, en examinant le contact des ophites avec les terrains sédimentaires qui les entourent. — Mais cette observation me paraît très difficile à cause des nombreuses exploitations de sel (3) établies autour de la masse d'ophite et d'ailleurs

(1) Ces calcaires, ainsi que je dirai plus loin (§§ 4 et 5) doivent probablement être rapportés en partie au Sinémurien et en partie à l'Infralias, peut-être les bancs inférieurs sont-ils triasiques.

(2) Je ferai remarquer en traitant du Tertiaire (§ 9) que ces couches oligocènes butent peut-être par faille contre le Crétacé supérieur.

(3) Le sol est en effet recouvert de bassins d'évaporation qui cachent les roches salifères et gypsifères.

lorsque je suis allé à Poza de la Sal je n'avais pas l'intention de faire une étude spéciale des ophites (1).

Quant aux argiles, si l'on admet leur origine sédimentaire (2), il est naturel de les rapporter au Trias, puisqu'elles se trouvent au centre du dôme dont j'ai parlé plus haut et qu'elles sont recouvertes en partie par le Jurassique.

Je ne parlerai pas des autres affleurements que j'ai mentionnés, car je ne puis exposer, en ce qui les concerne, aucune observation intéressante; chacun d'eux occupe d'ailleurs une étendue très restreinte, comme celui de Poza de la Sal dont il vient d'être question.

Résumé

EXTENSION DU TRIAS. — Le Massif paléozoïque de la Demanda est limité au sud, à l'ouest et au nord par une bordure triasique dont la largeur moyenne est de 1 kilom. environ; cette largeur est moindre en certains points (Huerta de abajo, Vallejimenos, Quintanilla-Cabrera, Valdepez, etc.); elle atteint 1 kilom. et demi environ à Neila, Tañabueyes, etc. et dépasse 3 kilom. à l'ouest-sud-ouest de Palazuelos.

En outre, le synclinal de Barbadillo de Herreros est recouvert en partie par une bande triasique ainsi que celui de Villamel.

Enfin, en dehors du Massif paléozoïque il y a un petit îlot triasique à l'ouest de Palacios de la Sierra et des affleurements très réduits d'argiles salifères et gypsifères en divers points de la province de Burgos (Poza de la Sal, Salinillas, Salinas de Rosío, etc.).

(1) J'ai remis un échantillon de l'ophite de Poza de la Sal à M. Gentil, préparateur au Collège de France, en le priant de vouloir bien l'étudier au point de vue micrographique. Il m'a remis à ce sujet une savante description que je regrette de ne pouvoir insérer en entier. D'après lui, l'échantillon examiné appartient à une *diabase ophitique à olivine* des plus franches, remarquable par son état de fraîcheur. L'*olivine* est l'élément le plus ancien de la roche. On y observe du *labrador* et de la *bytownite*; mais il n'y a pas d'*anorthite*. De l'*augite* se montre, au deuxième temps de consolidation, en plages assez étendues moulant les *feldspaths* et l'*olivine* et donnant à la roche une structure ophitique très nette. La *biotite* et la *serpentine* paraissent être les seuls produits secondaires de la roche.

(2) On sait que certains géologues considèrent les roches salifères ou gypseuses qui accompagnent les ophites « comme des produits métamorphiques des éruptions d'ophites, principalement de solfatares les ayant accompagnées. » (Choffat, 75). D'un autre côté on lit dans le Manuel de Géologie de Vilanova (t. I, p. 366) : « à Poza de la Sal le sel se trouve, suivant Naranjo, dans les couches argileuses du terrain tertiaire près du cratère d'une soufrière dont les anciennes éruptions produisirent peut-être le sel et les dislocations que présente ce terrain.

NATURE DES COUCHES. — Le Trias est constitué par les roches suivantes (généralement non fossilifères) : des *grès* ou des *psammites* ordinairement rougeâtres et assez souvent bigarrés (verdâtres, rosés, jaunâtres, etc.); des *schistes* plus ou moins argileux, friables et de mêmes couleurs que les grès avec lesquels ils alternent ordinairement; des *poudingues*, qui sont relativement rares, sauf dans le synclinal de Barbadillo de Herreros; des *argiles gypseuses* qui ne se présentent aussi qu'en certains points (Neila, Salgüerito, Villamel, Pradoluengo, etc.). Enfin, j'attribue au Trias les *argiles gypsifères et salifères* que j'ai mentionnées un peu plus haut (à Poza de la Sal, etc.) et qui accompagnent les ophites; quant à ces dernières, je crois qu'elles sont postoligocènes dans la région qui m'occupe.

TECTONIQUE. — a) *Bordure méridionale du Massif paléozoïque*. — Cette bordure repose sur le Silurien et est limitée au nord par le Jurassique. Presque tous ses affleurements sont composés de couches qui plongent vers le S, le SSE ou le SSO.

En général l'inclinaison de ces dernières varie de 10 à 20°; exceptionnellement elle atteint 60° (aux environs de Tañabueyes, où l'on observe de nombreuses dislocations).

b) *Bordure occidentale*. — Une coupe qui traverse près de leur extrémité les trois bandes siluriennes de Mazueco, Cabañas et San Adrián (fig. 2, § 1) montre deux synclinaux du Trias; celui de Palazuelos, très étroit, et celui de Matalindo, assez large et recouvert en partie par le Jurassique. Dans une autre coupe, parallèle à la précédente et menée à l'ouest du Massif silurien (fig. II, pl. II), on voit deux anticlinaux du Trias recouverts en partie par le Jurassique, c'est à-dire celui de Salgüerito et celui de San Adrián, séparés par un synclinal qui est le même que celui de Matalindo signalé dans la coupe précédente. L'inclinaison des strates est généralement plus forte que sur le bord méridional, elle varie de 8 à 70° et dépasse souvent 40°.

c) *Bordure septentrionale*. — Elle repose tantôt sur le Silurien et tantôt sur le Carboniférien qu'elle recouvre parfois en *discordance transgressive*. Ses couches ont des directions plus ou moins parallèles aux bandes siluriennes ou carbonifériennes sur lesquelles elles sont appliquées. Ainsi, aux environs de Brieva, elles paraissent avoir été soumises aux mêmes mouvements que la partie septentrionale du synclinal de Matalindo; au sud de Villasur elles plongent généralement vers l'ouest sud-ouest, l'ouest ou l'ouest-nord-ouest comme la bande carboniférienne qu'elles bordent du sud au nord; et enfin celles qui limitent de l'est à l'ouest la *partie*

principale du Massif paléozoïque ont presque toutes la direction E-O en moyenne comme les strates siluriennes ou carbonifériennes de cette région, bien qu'en certains points elles soient très disloquées (à Pradoluengo, par exemple).

En considérant dans leur ensemble toutes ces couches on constate qu'elles affectent une plus forte inclinaison que celles du bord méridional et même que celles du bord occidental.

d) Bandes triasiques situées dans le synclinal de Barbadillo de Herreros et dans celui de Villamel. — Chacune des deux bandes dont je veux parler constitue dans son ensemble un synclinal. L'inclinaison des couches de la première (celle de Barbadillo) est moins forte aux environs de Riocavado (extrémité occidentale de la bande) qu'au sud de Villavelayo et de Canales ; de même, pour la seconde bande (celle de Villamel) l'inclinaison est plus forte près de l'extrémité orientale (environs de Tinieblas) que près de l'extrémité occidentale (entre Villamel et Palazuelos).

e) Conclusions déduites de la comparaison des altitudes relevées sur les divers affleurements triasiques. — L'anticlinal de Mazueco et le synclinal méridional du Massif silurien de la Demanda plongent vers l'ouest. Si l'on compare les affleurements triasiques compris dans le synclinal méridional du Massif silurien avec ceux qui forment la bordure méridionale du même Massif, on observe que ceux du synclinal méridional sont plus élevés que les points correspondants de la bordure méridionale. La partie O de la bordure septentrionale a été élevée non seulement au-dessus de la partie E de la même bordure, mais encore au-dessus de la bordure occidentale. La partie E de la bordure septentrionale se compose des affleurements triasiques les moins élevés de tous ceux que j'ai eu l'occasion d'observer et son niveau moyen est inférieur de plus de 100 mètres à celui de la partie E de la bordure méridionale : peut-être s'est-elle effondrée le long d'une faille qui existerait entre elle et le Massif silurien, lequel aurait joué le rôle de *horst*.

SYSTÈME JURASSIQUE

Je divise l'étude de ce Système en deux parties. Dans la première partie, je donnerai la description des coupes détaillées que j'ai relevées : ces coupes montreront la nature des diverses couches jurassiques et la succession des faunes dans les divers

étages. Dans la seconde partie, j'étudierai le Jurassique, surtout au *point de vue tectonique*; mais j'indiquerai également les limites des affleurements de ce Système pour bien préciser son extension ainsi que les fossiles qui ont été recueillis dans les divers points sans avoir fait l'objet de coupes détaillées.

§ 4

Stratigraphie paléontologique

Je n'ai pas ici à faire d'*historique*, car si divers auteurs ont signalé, ainsi que nous le verrons dans la seconde partie, un certain nombre de fossiles jurassiques de la province de Burgos, ils se sont bornés à indiquer les localités où ils ont été recueillis.

Pour pouvoir faire d'utiles comparaisons sur la faune des divers étages, j'ai choisi des points plus ou moins éloignés les uns des autres. Ainsi, sur huit coupes que j'ai relevées, *quatre* appartiennent à la bande jurassique la plus méridionale (Ontoria del Pinar et Tejada) et *quatre* aux affleurements les plus septentrionaux (Poza de la Sal et Barcina de las Montes).

Pour chacune des coupes qui suivent, j'indiquerai, sans y insister, les étages auxquels je rapporte les différentes couches (1). Je reviendrai sur cette question importante dans le chapitre suivant (§ 1^{er}) où je comparerai les diverses zones de la province de Burgos, avec celles des régions classiques les plus connues.

A. — JURASSIQUE DU SUD DE LA PROVINCE

PREMIÈRE COUPE (2)

Cette coupe (fig. 5) a été relevée tout près du village d'Ontoria del Pinar à côté du chemin de Canicosa de la Sierra. Elle comprend tout d'abord une longue série de couches non fossilifères que l'on trouve presque partout en Espagne à la base du système jurassique (couches 1-3) et qui représentent très probablement l'*Infralias* et peut-être même aussi le *Trias supérieur*; puis, de nombreux bancs où dominent les Brachiopodes (couches 4-12) et que je rapporte à l'étage *Sinemurien*. Viennent ensuite : le

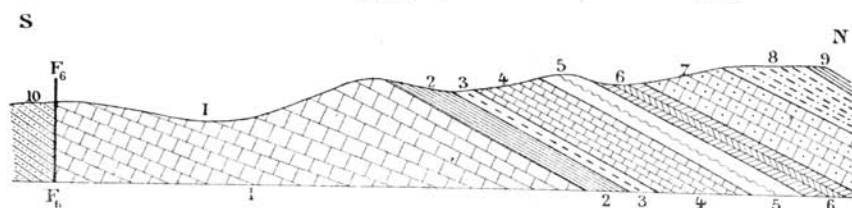
(1) Je prends comme base de mes comparaisons la nomenclature adoptée par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent (Bulet. Soc. Géol. de Fr., 3^e série, t. XXI, p. 438-488).

(2) La fig. 5 résume cette coupe et les deux suivantes.

Charmouthien (couches 13-18), le *Toarcien* (couches 19-29) et la base du *Bajocien* (couches 30-33). Les deux coupes suivantes complètent celle-ci et ont été menées comme elle à travers une bande jurassique étroite qui, au sud, bute par faille contre le Crétacé inférieur, tandis qu'au nord elle disparaît sous les strates du même terrain (voir fig. 5 et X). Toutes les couches de cette

Fig. 5. — COUPE DU JURASSIQUE D'ONTORIA DEL PINAR

Echelle des longueurs = $\frac{1}{10.000}$ | Echelle des hauteurs = $\frac{1}{5.000}$.



- 1 — Calcaire compact non fossilifère (Trias supérieur et Infralias ?)
- 2 — Calcaire cloisonné non fossilifère (Infralias).
- 3 — Couches à petites Huitres.
- 4 — Couches à Térébratules et à Rynchonelles } Sinémurien.
- 5 — Couches à Spiriférines.
- 6 — Charmouthien.
- 7 — Toarcien.
- 8 — Bajocien.
- 9 — Bathonien.
- 10 — Crétacé inférieur.
- F₆ — Faille d'Ontoria del Pinar.

bande plongent vers le N ou le NNO de 35° en moyenne. Voici quelle est leur *succession* dans la première coupe, en commençant par celles de la base :

- 1. — Longue série de bancs calcaires non fossilifères d'une épaisseur totale de. 135^m
- a) Calcaire marneux grisâtre avec veines de calcaire spathique; division en lits minces de 2 ou 3 millim.
- b) Calcaire à structure grenue et à cassure plus ou moins esquilleuse; quelques géodes de calcaire cristallisé.
- c) Calcaire noirâtre, compact, et à structure finement grenue.
- d) Calcaire caverneux, plus ou moins complètement cristallisé, gris-noirâtre ou jaunâtre.
- e) Calcaire grossièrement grenu, gris-noirâtre.

- f) Calcaire gréseux, caverneux, gris-blanchâtre, rude au toucher, avec taches jaunâtres.
- g) Calcaire, gris-noirâtre et moyennement compact.
- h) Comme (e).
- i) Comme (d).
- j) Calcaire gréseux, gris-noirâtre ou brunâtre avec quelques cavités géodiques où le calcaire a cristallisé; veines de calcaire spathique.
- k) Calcaire rubané à structure grenue, bandes alternativement gris-blanchâtres et gris-noirâtres.
- l) Comme (g).
- m) Calcaire complètement cristallisé paraissant avoir une structure saccharoïde.
- n) Calcaire assez compact et caverneux avec quelques veines de calcaire spathique.
- o) Comme (j).
- p) Comme (d).
- q) Comme (f).
- r) Marne calcaire tendre tachant les doigts comme la craie; bancs de 3 décim. d'épaisseur.
2. — Couches non fossilifères de calcaire cloisonné avec veines de calcaire spathique. Epaisseur totale 20^m
3. — Calcaire gréseux non fossilifère, gris-blanchâtre à cassure esquilleuse; certains bancs ont une couleur un peu rosée 6^{m9}
4. — Calcaire marneux, gris-noirâtre, à cassure conchoïdale ou subconchoïdale; les couches inférieures sont à peine fossilifères; les bancs supérieurs sont moins pauvres: *Terebratula (ac)*, *Rhynchonella (ac)*, *Pholadomya (r)*; épaisseur totale (1). 4^{m6}
5. — Calcaire marneux, grisâtre, à cassure subconchoïdale. Petites Huitres (*tc*), *Zeilleria perforata (c)*, *Pholadomya (tr)*, *Pecten (t)*. — Les Térébratules sont moins nombreuses dans les bancs supérieurs. 2^{m3}
6. — Même roche. — Petites Huitres (*r*), Térébratules (*ac*), *Rhynchonella*, sp. (*ac*) 5^{m7}
7. — Calcaire marneux, grisâtre, à cassure conchoïdale: Lamellibranches (*r*). 22^{m7}
8. — Calcaire non fossilifère avec veines de calcaire spathique 10^m
9. — Calcaire marneux, grisâtre ou gris-verdâtre, à cassure subconchoïdale. — *Rhynchonella cf. rimosa (tc)*, petites Térébratules (*ac*). 5^{m4}
10. — Calcaire marneux, gris-verdâtre à cassure subconchoïdale. Grosses térébratules (*tc*). Rhynchonelles (*ac*). Lamellibranches (*r*) 2^{m6}
11. — Calcaire marneux compact à cassure conchoïdale ou subconchoïdale, grisâtre ou gris-verdâtre, à *Terebratula punctata (ac)*, *Rhynchonella rimosa*, espèce très commune dans les bancs supérieurs; *Pholadomya (r)*, *Spiriferina (tr)* 20^{m5}

(1) J'indique le degré de fréquence des fossiles par les lettres *tr*, *r*, *ac*, *c* et *tc*, qui signifient respectivement: très rare, rare, assez commun, commun et très commun.

12. — Calcaire marneux gris-noirâtre peu compact : *Spiriferina* sp., communes dans les bancs supérieurs; *Terebratula punctata* (ac), *Rhynchonella rimosa* (r). 6^m4
13. — Calcaire marneux gris-noirâtre non fossilifère, à cassure conchoidale. 2^m4
14. — Calcaire marneux gris-noirâtre, dur, à cassure subconchoidale. — *Deroceras armatum* (tr.), *Rhynchonella rimosa* (tc), *Terebratula* (ac). 4^m
15. — Calcaire marneux grisâtre ou gris-noirâtre peu fossilifère, avec fragments de Térébratules et de Gastéropodes 7^m2
16. — Calcaire dur, gris-noirâtre, à cassure irrégulière et structure plus ou moins cristalline. — *Amaltheus margaritatus* (tr), *Pecten* (r), petites Térébratules (tr.) 7^m7
17. — Même roche. Grosses Térébratules (c), *Zeilleria perforata*, *Terebratula punctata*, Lamellibranches (tr), *Belemnites* sp. (tr). 2^m8
18. — Même roche. *Amaltheus margaritatus*, commune à la base, plus rare à la partie supérieure, où se trouve *Amaltheus spinatus* (tr), *Gryphaea* cf. *obliqua* (ac), *Rhynchonella tetraedra* (ac), *Zeilleria perforata* (r). 5^m
19. — Calcaire marneux grisâtre. peu compact. — *Zeilleria cornuta* (variété passant à *Terebratula quadripida*), *Terebratula subovoïdes*, *Terebratula resupinata*. 2^m4
20. — Marne calcaire assez dure avec bancs de marne argileuse, couleur gris-verdâtre ou gris-jaunâtre. — *Harpoceras Levisoni* (ac), *Belemnites* sp. (r), *Spiriferina rostrata* (tr), *Spiriferina* sp. (r), *Terebratula* (r), *Rhynchonella* (tr), *Pecten æquivalvis* (r), *Pecten* sp. (r), autres Lamellibranches (r). 3^m5
21. — Calcaire dur grisâtre ou gris-noirâtre, compact, à cassure subconchoidale, non fossilifère 1^m4
22. — Calcaire marneux noirâtre à cassure subconchoidale; un des niveaux les plus riches en fossiles. — *Zeilleria perforata*, *Terebratula* sp. (c), *Ammonites*, *Rhynchonella* sp. (c), *Ostrea* cf. *Beaumonti* (= *pictaviensis*), autres Lamellibranches (c). 2^m1
23. — Marne calcaire d'une dureté moyenne, gris-verdâtre ou noirâtre avec quelques bancs de marne argileuse friable. Ordinairement les lits de marne argileuse ne sont pas fossilifères ou bien ils renferment des fossiles mal conservés. *Harpoceras Levisoni* (c). — Térébratules arrondies ou subsphériques (tc), petites Rhynchonelles (ac). 2^m9
24. — Même roche. *Harpoceras Levisoni* (ac ou r), *Harpoceras bifrons* (r), *Cæloceras Hollandrei* (tr), Lamellibranches (ac). 4^m
25. — Alternances de calcaires marneux durs et de marnes argileuses gris-verdâtres et friables; les fossiles ne se trouvent que dans la partie moyenne, *Harpoc. bifrons* (r), *Belemnites* sp., Lamellibranches (r). 5^m6
26. — Mêmes roches. — *Harpoceras bifrons* (tr), *Harp. fallaciosum* (tr), *Hammatoceras insigne* (tr), Lamellibranches (r). 1^m8
27. — Calcaire marneux, gris-verdâtre, à cassure subconchoidale. — *Dumortieria* cf. *Levesquei* (c), *Dumortieria* cf. *subundulata* (ac), *Belemnites* sp. (tr), *Rhynchonella* sp. (r). 3^m1

28. — Calcaire marneux, moins compact que le précédent, de couleur grisâtre ou gris-verdâtre — *Harpoceras subcomptum* (ac), *Harpoceras fluitans* (tr), *Harpoc.* cf. *Leurum* (r), *Ostrea Beaumonti* (= *pictaviensis*) (c). — *Trigonia* sp. (tr), *Pecten* (tr) . . . 1^m9
29. — Calcaire dur, surtout dans les bancs inférieurs, plus marneux et plus tendre à la partie supérieure, avec veines de calcaire spathique. — *Harpoceras costula* (r), Autres Ammonites (c), Huîtres (r) 2^m6
30. — Calcaire marneux grisâtre à cassure subconchoïdale et à veines de calcaire spathique; non fossilifère. 1^m3
31. — Calcaire marneux, jaunâtre ou gris-verdâtre. *Ludwigia* cf. *concaua* (r), Térébratules (r), *Trigonia* sp. (tr) 1^m9
32. — Nombreuses couches non fossilifères: calcaire marneux dur, à cassure conchoïdale ou subconchoïdale, avec veines de calcaire spathique; couleurs gris-verdâtre ou jaunâtre. 6^m4
33. — Même roche, très peu fossilifère. — *Spharoceras* cf. *Sauzei*, *Térébratula* sp. (r), *Pecten* sp. (tr) 3^m2

SECONDE COUPE

J'ai pris cette coupe (fig. 5) un peu à l'est de la précédente sur le talus gauche du chemin de Canicosa de la Sierra en un lieu dit : *la huerta de la Angostina*. Elle comprend la 5^e zone du Toarcien (couches 1 et 2), la 1^{re} division du Bajocien (couches 3-6), la partie inférieure de la 2^e division du Bajocien (c. 7), la 3^e division du même étage et la partie supérieure de la 2^e division (c. 8), la 4^e division (c. 9 et 10), la 5^e division (c. 11-13) et le Bathonien (c. 14 et 15). Les couches plongent généralement de 45° vers le nord.

La succession est la suivante, de bas en haut :

1. — Calcaire marneux, de dureté moyenne, divisé en bancs peu épais (de 1 à 2 décim.); cassure ordinairement subconchoïdale, couleur grisâtre, quelquefois gris-verdâtre, gris-bleuâtre ou gris-noirâtre. Ammonites très nombreuses. — *Lioceras comptum*, *Harpoceras aalense*, *Grammoceras distans*, *Gram. fluitans*, *Harpoc. costula*, *Harp. leurum*. — En outre Rhynchonelles (ac), Lamellibranches (tr) 2^m5
2. — Même roche. — Ammonites très nombreuses à la base, plus rares à la partie supérieure. — *Harpoc. opalinum*, *Hammatoceras Alleoni*. — Térébratules (c), Lamellibranches (r) 4^m6
3. — Même roche, — *Tmetoceras scissum* (r), Lamellibranches (ac) . . . 2^m1
4. — Marne calcaire de dureté moyenne, avec intercalations de petits lits de marne friable; couleur gris-jaunâtre ou gris bleuâtre. Ammonites assez nombreuses: *Tmetoceras scissum*, *Ludwigia* cf. *cornu*, *Dumortieria* sp. 1^m4
5. — Marne calcaire gris-noirâtre, dure, à cassure subconchoïdale; bancs épais de 1 à 2 décim. Couches peu riches. Ammonites (r), Gastéropodes (tr), petites Rhynchonelles (tr) 1^m8

6. — Calcaire marneux noirâtre, très compact, à cassure conchoïdale, couche non fossilifère 1^m
7. — Marne calcaire excessivement riche en Ammonites : *Ludwigia cornu*, *Ludw. rudis*, *Ludw. cf. Murchisonæ*, var. *Baylei*, *Lioceras concavum*, *Cæloceras cf. punctum*, *Sonninia*, sp., *Lamellib. (r)*, *Térébratules (tr)*. 1^m4
8. — Calcaire marneux, dur et compact, à cassure conchoïdale, divisé en bancs de 1 à 3 décim. d'épaisseur : pas de fossiles. 3^m5
9. — Calcaire marneux plus ou moins dur ; certains bancs, non fossilifères, sont durs, très compacts et à cassure conchoïdale ; les bancs fossilifères sont moins compacts et moins durs ; il y a quelques intercalations de lits de marnes friables de 1 à 4 centim. d'épaisseur. — C'est une couche très riche en Ammonites : *Stephanoceras Baylei*, *Pœcilomorphus cycloïdes*, *Pœcilom. sulcatus*, *Sonninia cf. corrugata*, *Sphæroceras Sauzei*, *Sph. polyschides*, *Cæloceras cf. Humphriesianum*, *Sphæroc. cf. Brongniarti*. — En outre : *Rhynchonelles (tr)*, *Térébratules (tr)*. 2^m1
10. — Nombreux bancs de calcaire marneux non fossilifère ; les bancs inférieurs sont très durs et très épais (de 7 décim. à 1 mètre 20) ; les bancs supérieurs sont moins épais, moins durs, à cassure conchoïdale, gris-noirâtres, gris-bleuâtres ou gris-verdâtres 6^m4
11. — Calcaire marneux ou dolomitique, grisâtre, dur et compact (surtout les bancs supérieurs) — Peu de fossiles : *Cæloceras cf. Blagdeni (tr)*, *Oppelia cf. subradiata (tr)*, petits *Inoceramus (ac)*, *Térébratules (r)*, *Rhynchonelles (tr)*. 5^m
12. — Même roche non fossilifère. 2^m8
13. — Calcaire marneux très riche en Ammonites ; les bancs inférieurs sont gris-verdâtres ; les bancs supérieurs sont les plus fossilifères, et de couleur noire ou noirâtre avec veines de calcaire spathique — *Cosmoc. Garantianum (ac)* *Cosmoc. Niortense (r)*, *Perisphinctes Martusi (tc)*, *Oppelia subradiata (r)*, *Sphæroc. Brongniarti (ac)*. 2^m2
14. — Roche comme celle des bancs supérieurs de la couche précédente. — *Perisphinctes cf. Martusi (tc)*, *Cosmoc. cf. Garantianum (tr)*, *Cæloc. cf. Humphriesianum (r)*. 2^m1
15. — Calcaire dur à cassure conchoïdale formant en général des couches épaisses (de 3 décim. à 1 mètre) — Presque pas de fossiles ; cependant *Rhynchonella*, sp. (*tr*). 22^m
- Les couches supérieures à la précédente n'affleurent pas.

TROISIÈME COUPE

Moins importante que les deux précédentes, cette coupe montre uniquement les divers niveaux du Toarcien et les couches inférieures du Bajocien. — Elle a été menée une centaine de mètres à l'ouest de la première.

On y voit, à partir de la base, la succession suivante :

1. — Bancs de marne argileuse ou de calcaire marneux alternant avec des lits d'argiles friables. — *Harpoceras Levisoni* (c), Térébratules (r), Pecten (tr). Autres Lamellibranches (ac). Correspond à la 1^{re} zone toarcienne ; le niveau inférieur (A) manque en grande partie.
2. — Calcaire marneux gris-noirâtre à cassure subconchoïdale et marne argileuse non fossilifère. — *Harpoceras bifrons* (c), *Harpoceras Levisoni* (tr), Lamellibranches (r). — C'est la seconde zone toarcienne.
3. — Même roche à *Harpoceras fallaciosum* : c'est la troisième zone toarcienne.
4. — Même roche à *Dumortieria* cf. *subundulata*, et cf. *Levesquei* — Correspond à la quatrième zone du Toarcien.
5. — Calcaire marneux noirâtre : *Grammoceras* cf. *distans*. Térébratules (c) : Correspond au niveau inférieur A de la cinquième zone toarcienne.
6. — Calcaire marneux grisâtre moins compact que le précédent à *Hammatoc* cf. *Alleoni*. — Correspond au niveau supérieur (B) de la cinquième zone toarcienne.
7. — Calcaire marneux gris-verdâtre ou grisâtre renfermant des fossiles bajociens.

ÉPAISSEUR DU JURASSIQUE D'ONTORIA DEL PINAR (fig. 5)

La cinquième zone du Toarcien existe en entier dans les trois coupes précédentes ; son épaisseur moyenne est de 6 mètres environ.

Quant aux divers étages, leur épaisseur moyenne est la suivante :

a) — couches <i>infrasinémuriennes</i> (<i>Infralias</i> et peut-être aussi <i>Trias supérieur</i>)	182 ^m
b) — couches que je rapporte à l'étage <i>Sinémurien</i>	87 ^m
c) — <i>Charmouthien</i>	29 ^m
d) — <i>Toarcien</i>	34 ^m
e) — <i>Bajocien</i>	31 ^m
f) — couches supérieures (<i>Bathonien</i> et peut-être partie inférieure du <i>Callovien</i>)	24 ^m

QUATRIÈME COUPE

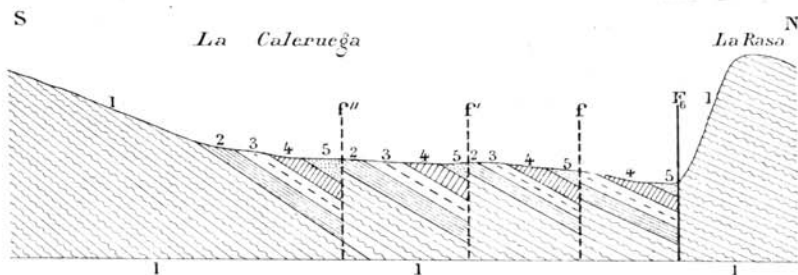
Il s'agit maintenant de la coupe d'un îlot jurassique situé au sud de Tejada (fig. 6), sur le prolongement de la bande que je viens d'étudier à Ontoria del Pinar. Le village de Tejada se trouve à 35 kil. à l'ouest-nord-ouest d'Ontoria del Pinar. La coupe que j'y ai relevée est intéressante en ce qu'elle prouve l'existence de plusieurs

failles au milieu des couches bajociennes : j'aurai à en reparler plus loin dans la partie relative à la tectonique.

A la base de la coupe (fig. 6) on observe un calcaire dur appartenant au Bajocien moyen et renfermant *Sonninia* cf. *adicra*. Au-dessus, on voit une longue série de bancs plongeant tous dans le même sens et appartenant à la cinquième zone du Bajocien dont on voit reparaitre les mêmes couches à plusieurs reprises, grâce aux failles qui existent en ce point connu sous le nom de *Caleruega*.

Fig. 6. — COUPE DU JURASSIQUE DE TEJADA

Echelle des longueurs = $\frac{1}{3.300}$. | Echelle des hauteurs = $\frac{1}{2.000}$.



- 1 — Bajocien moyen à *Sonninia* cf. *adicra*, *Cæloceras Blajdeni*, *Cæloceras* aff. *Bigoti*, etc.
 2, 3, 4 et 5 — Couches du Bajocien supérieur à *Perisphinctes Martiusi*, *Cosmoceras Garantianum*, *Cosmoceras Niortense*, etc.
 F₆ — Faille d'Ontoria del Pinar.
 f, f', f'' — Faille de La Caleruega.

Ces couches sont constituées par un calcaire plus ou moins compact, gris-rougeâtre, ou blanchâtre, verdâtre, etc.; elles renferment presque toutes des veines de calcaire spathique et beaucoup ont une cassure conchoïdale ou subconchoïdale. J'y ai recueilli les fossiles suivants :

Perisphinctes Martiusi(tc). *Cosmoc. Garantianum*(tc). *Cosmoc. Niortense* (r). *Oppelia subradiata* (tc). *Cæl. Braikenridgi* (r). *Cæloc.* aff. *Humphriesianum* (r). *Ancyloceras* aff. *annulatum* (r). *Belemnites*, sp. *Nautilus*, sp. *Dysaster* sp. (ac). *Pleuromya* aff. *jurensis*, *Pecten* sp., *Trigonia*, *Pleurotomaria* sp., *Terebratula*, sp. *Rhynchonella* sp., etc.

La faille dont j'ai parlé à propos des coupes d'Ontoria passe au nord des couches précédentes et les sépare d'un escarpement (appelé

La Rasa) formé en grande partie de bancs calcaires appartenant au Bajocien moyen. On y remarque surtout de grands échantillons de *Cæloceras Blagdeni*. J'y ai recueilli en outre : *Cæloc.* aff. *Bigoti*, *Sph. polymerum*, *Cæl.* cf. *Braikenridgi*, Térébratules, Rhynchonelles, Huîtres, Gastéropodes, etc.

B. — JURASSIQUE DU NORD DE LA PROVINCE

PREMIÈRE COUPE

J'ai pris cette coupe et la suivante à Poza de la Sal, village situé à 43 kilom. au nord de l'extrémité occidentale du Massif silurien de la Demanda, à 80 kilom. au nord de Tejada et à une centaine de kilom. au nord-nord-ouest d'Ontoria del Pinar.

Les couches dont il va être question maintenant se trouvent à l'ouest de Poza de la Sal en un lieu appelé *Los Terreros* et dans une vallée au centre de laquelle on voit un affleurement d'ophite dont j'ai parlé en traitant du Trias (fig. XI, pl. III). Elles plongent toutes de 40 à 45° vers l'ONO ou vers l'O. 30° N; celles où j'ai trouvé des fossiles appartiennent aux deux dernières zones du Charmouthien (couches 2-7), au Toarcien (couches 8-13) et au Bajocien (couches 14-19), et elles sont constituées par des calcaires marneux plus ou moins compacts et à cassure assez souvent conchoïdale ou subconchoïdale; ces calcaires alternent avec des marnes argileuses plus ou moins friables.

J'ai observé, à partir de la base, la succession suivante :

1. — Nombreuses couches de calcaire où je n'ai pas trouvé de fossiles et qui correspondent à une partie de celles que j'ai signalées à Ontoria del Pinar au-dessous de la quatrième zone charmouthienne 70^m
2. — Couches à *Amaltheus margaritatus* (tr), *Belemnites*, sp. (r), *Pecten* sp. (r) 1^m4
3. — Couches à *Amaltheus margaritatus* (c), *Harpoc.* aff. *Algovianum* (tr), *Belemnites* sp. (c), *Terebratula* sp. (tc), *Pecten* sp. (ac). Autres Lamellibranches (c) 2^m8
4. — Couches à *Amaltheus margaritatus* (tr), *Belemnites clavatus* (tr), *Belemnites* sp. (tc), *Terebratula* (*Waldheimia*) cf. *identata* *Rhynchonella rimosa* 3^m2
5. — Couches à *Amaltheus margaritatus* (c) *Harpoc.* *Algovianum* (c) *Belemnites*, sp. (tr), *Pecten* sp. (tr), autres Lamellibranches (c). 1^m4
6. — Couches à *Amaltheus margaritatus* assez abondantes dans la partie inférieure, assez rares dans la partie supérieure. — *Amaltheus spinatus* (tc), *Harpoc.* cf. *Algovianum* (tr), *Belemnites* sp. (ac), *Pecten æquivalvis* (ac), *Pholadomya* sp. (tr), *Rhynchonella rimosa* (tc) 3^m1

7. — Couches à *Amaltheus spinatus* (c) *Belemnites* sp. *Spiriferina* sp. *Rhynchonella rimosa* (c), *Pecten œquivalvis* (r). 2^m
8. — Couches sans fossiles 2^m
9. — Couches très peu fossilifères, fragments indéterminables 6^{m5}
10. — Couches à *Harpoceras bifrons* (r). 2^{m4}
11. — Couches à *Harpoceras fallaciosum* (tr). 1^{m2}
12. — Couches à *Dumortiera* cf. *Levesquei* (r). 2^m
13. — Couches à *Harpoceras opalinum* (ac), *Grammoc. costulatum* (r), *Tmetoceras scissum* (ac). — Térébratules arrondies 4^{m3}
14. — Couches à *Tmetoceras scissum*, *Ludwigia* cf. *Murchisonæ*, *Ludwigia* cf. *tolutaria*, *Cœloceras subcoronatum*, Térébratules arrondies, petites Rhynchonelles, Gastéropodes, Lamellibranches 2^{m4}
15. — Couches à *Ludwigia concava* (ac), *Ludw.* cf. *Murchisonæ* (tc) 3^m
16. — Couches à *Cœloceras Humphriesianum* (ac), *Oppelia subradiata* (tc), *Cœloceras Blagdeni*, *Oppelia* cf. *Truellei* (tr), *Sphæroc. Brongniarti* (tc), *Rhynchonella* sp. (tc), *Terebratula* sp. (tc) 2^{m5}
17. — Couches à *Oppelia subradiata* (tc), *Sphæroc.* cf. *Brongniarti* (ac), *Perisph.* cf. *Martiusi* (tr), *Sphæroc. Sauzei*. 2^m
18. — Couches à *Perisph. Martiusi* (tc), *Cosmoc. Garantianum* (tc), *Oppelia subradiata* (c), *Cœloceras* cf. *Humphriesianum* (ac), *Sphæroc. Brongniarti* (ac), *Oppelia Truellei* (r), *Ochetoceras*, sp. *Ammonites* lisses (ac), *Cosmoceras baculatum* (tr), *Belemnites* sp (r), Gastéropodes (r), Lamellibranches (tr). 1^{m5}
19. — Couches à *Parkinsonia Parkinsoni* (tr), *Cosmoc. Garantianum* (ac), *Perisph. Martiusi* (ac), *Oppelia subradiata* (r), *Cymbites* cf. *Davidsoni* (tr), *Cœl.* cf. *Destlongchampsii* (tr), *Belemnites sulcatus*, *Terebratula* sp. 1^{m4}
20. — Nombreux bancs calcaires sans fossiles.

Bien que je n'aie pas trouvé à *Los Terreros* autant de fossiles qu'à *Ontoria del Pinar*, on remarquera cependant que les dernières zones charmouthiennes et bajociennes sont beaucoup mieux représentées.

SECONDE COUPE

Il s'agit ici d'un point appelé *Canalejas*, situé à 850 mètres environ au sud de *Los Terreros* et dans la même vallée. J'y ai observé une série de couches commençant à la cinquième zone du Toarcien et se terminant au Callovien inférieur. Elles plongent de 30° vers l'ouest 40° sud; et sont constituées par les mêmes roches que dans la coupe précédente. Ce sont les suivantes de bas en haut :

1. — Couches à *Harpoceras opalinum*, *Hammatoceras Alleoni*, *Rhynchonella* cf. *Forbesi*. C'est une partie de la cinquième zone du Toarcien 1^{m5}

2. — Couches à *Ludwigia Murchisonæ*, *Belemnites* spec. *Rhynchonella* sp., *Terebratula* sp., Lamellibranches. Equivalent des deux premières divisions du Bajocien 6^m5
3. — Couches à *Oppelia subradiata* (tc), *Sphæroceras Brongniarti* (c), *Rhynchonella* sp.; représentent la troisième division du Bajocien. 3^m3
4. — Couches à *Cosmoceras* cf. *Garantianum*, *Oppelia subradiata*, *Oppelia Truellei* (Equivalent de la 4^e division du Bajocien). . 3^m
5. — Couches à *Parkinsonia Parkinsoni*, *Perisphinctes Martiusi* (tc), *Oppelia subradiata*, *Cœl.* cf. *Braikenridgi*, *Cœl.* *Deslongchampsii*, *Belemnites* sp. Térébratules et Rhynchonelles (c). — Lamellibranches. C'est la cinquième division du Bajocien. 3^m
6. — Couches peu fossilifères. — Fragments d'Ammonites, de Rhynchonelles, etc. — Correspondent probablement à l'étage Bathonien. 7^m8
7. — Couches à *Hecticoceras punctatum*, *Harpoc. hecticum*. Térébratules, Rhynchonelles, etc. Appartiennent à la partie inférieure du Callovien.

Cette coupe, qui m'a fourni beaucoup moins de fossiles que la précédente, complète cependant cette dernière en montrant l'épaisseur totale des bancs intercalés entre la cinquième division du Bajocien et les couches calloviennes à *Hecticoceras punctatum*.

Je comparerai les deux coupes précédentes entre elles et avec celles d'Ontoria del Pinar dans le chapitre III (§ 1), où j'étudie les « caractères généraux des étages jurassiques et crétacés. »

J'ai relevé une troisième coupe située entre les deux dont il vient d'être question (au lieu appelé : *Les Quintanas*). J'en parlerai plus loin (§ 5), car si elle ne peut rien indiquer de particulier au point de vue de la succession des faunes, elle prouve du moins l'existence de plusieurs failles à l'ouest de l'affleurement d'ophite.

Je vais étudier maintenant les affleurements jurassiques les plus septentrionaux de la région qui fait l'objet de ce travail : ils sont situés, ainsi que nous le verrons plus loin, sur une même ligne dirigée ONO-ESE; j'en ai relevé deux coupes aux environs de Barcina de los Montes, où ils sont particulièrement fossilifères. Le village de Barcina de los Montes est situé à 17 kilom. à l'est-nord-est de Poza de la Sal.

TROISIÈME COUPE

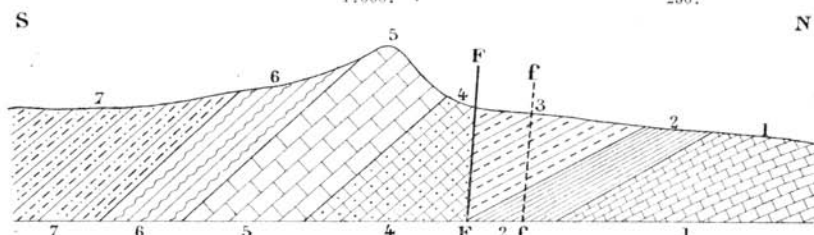
Le point étudié s'appelle « Costaballeros », et est situé à 3 kilom. E.S.E. de Barcina de los Montes. — Toutes les couches plongent de 50° vers le S. 30° O. En allant du NNE vers le SSO, j'ai observé successivement ce qui suit (fig. 7) :

1. — Calcaire marneux, gris foncé, à cassure conchoïdale. *Pholadomya* aff. *ambigua* (tc), *Lyonsia* aff. *unioides* (tc) 8^m2

2. — Calcaire marneux, gris-blanchâtre, assez tendre et à cassure subconchoïdale : *Rhynchonella rimosa*, *Belemnites* sp. Lamellibranches. 3^m8
3. — Même roche. — *Amaltheus spinatus* (tc), *Pecten* sp., *Belemnites* sp., *Terebratula* sp., *Rhynchonella* sp., Gastéropodes indéterminables. 3^m4
4. — Marnes un peu siliceuses, gris-bleuâtres ou gris-jaunâtres, alternant avec des marnes argileuses. *Amaltheus spinatus* (tc), *Pecten æquivalvis* (c), *Rhynchonella rimosa* (tc), *Rhynchonella* aff. *cynocephala* (r), *Belemnites* sp., Lamellibranches indéterminables. 7^m8
5. — Calcaire marneux dolomitique à cassure subconchoïdale et à veines de calcaire spathique. — *Perisphinctes* aff. *Martiusi*, *Oppelia subradiata*, *Sphæroc.* *Brongniarti* (c), *Belemnites* sp. 2^m5
6. — Calcaire dur, grisâtre, à cassure conchoïdale, non fossilifère et à veines de calcaire spathique. 7^m7
7. — Même roche peu fossilifère. — *Parkinsonia* cf. *Parkinsoni*, *Rhynchonella*, sp., Lamellibranches indéterminables. 1^m5
8. — Même roche. — *Hecticoceras* aff. *punctatum*. 2^m3
9. — Bancs calcaires alternant avec des marnes plus ou moins argileuses ; fragments de fossiles indéterminables.

Fig. 7. — COUPE DU JURASSIQUE DE BARCINA DE LOS MONTES (COSTABALLEROS)

Echelle des longueurs = $\frac{1}{1.000}$. | Echelle des hauteurs = $\frac{1}{250}$.



- 1 — Couches à *Pholadomya* cf. *ambigua* et *Lyonsia* cf. *unioides*.
 - 2 — Couches à *Rhynchonella rimosa*. } Char-
 - 3 — Bancs à *Amaltheus spinatus*, *Rhynchonella rimosa*, *Pecten æquivalvis*, etc. } mouthien.
 - 4 — Couches à *Perisphinctes Martiusi*, *Oppelia subradiata*, *Sphæroceras Brongniarti*, etc. } Bajocien supérieur.
 - 5 — Calcaire dur, non fossilifère (Bathonien?).
 - 6 — Couches à *Parkinsonia* cf. *Parkinsoni* (Bathonien).
 - 7 — Bancs à *Hecticoceras punctatum* (Callovien).
- FF — Faille de Costaballeros.
ff — Failles ayant disloqué les couches 3 ?

Dans cette série de couches, les deux premières appartiennent très probablement au Charmouthien ; la troisième et la quatrième représentent la cinquième zone du même étage ; la cinquième est

la division supérieure du Bajocien ; les deux suivantes (6 et 7) sont peut-être bathoniennes ; enfin les deux dernières sont calloviennes.

Ce qu'il y a surtout lieu de remarquer, c'est tout d'abord la grande épaisseur de la zone à *Amaltheus spinatus*, épaisseur qui atteint 11^m2 (au lieu de 6^m et 4^m comme à Poza de la Sal et à Ontoria del Pinar) : aussi, est-il possible que cette zone soit traversée par une faille parallèle à celle dont je parlerai dans la coupe suivante.

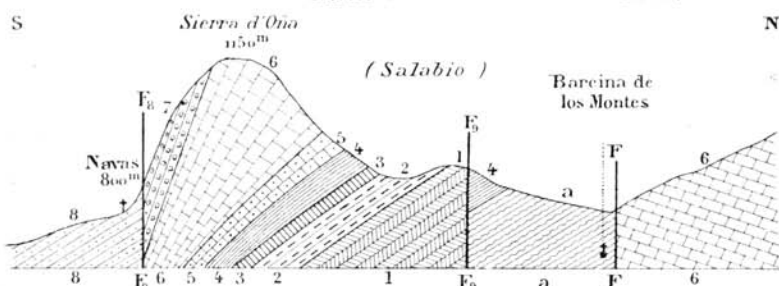
Une seconde observation, c'est que le Bajocien supérieur paraît reposer directement et en concordance de stratification sur la cinquième zone charmouthienne : il y a donc une faille au point de contact ; je l'appelle : *faille de Costaballeros* (1).

QUATRIÈME COUPE

J'ai relevé une coupe particulièrement intéressante à *Salabio*, endroit situé à 1.800 m. à l'ouest de Barcina, à gauche du chemin de Penches. Toutes les couches sont calloviennes et plongent de 30° vers le S. S. O. (fig. 8). La roche est généralement un calcaire

Fig. 8. — COUPE DU CALLOVIEN DE BARCINA DE LOS MONTES (SABABÍO)

$$\text{Echelle des longueurs} = \frac{1}{50.000}. \quad | \quad \text{Echelle des hauteurs} = \frac{1}{20.000}.$$



1, 2, 3 et 4 — Les quatre zones du Callovien.

5 — Crétacé inférieur.

6 — Crétacé supérieur.

7 — Eocène supérieur (poudingues).

8 — Oligocène (molasse ; bassin de Bribiesca).

a — Jurassique peu fossilifère ou recouvert par la végétation (couches inférieures à la 4^e zone callovienne).

F₈ — Faille d'Escobados.

F₉ — Faille de Caderechas.

F — Faille de Barcina de los Montes.

(1) Si l'on n'admet pas de faille en ce point, il faut évidemment supposer une grande lacune correspondant au Toarcien, au Bajocien inférieur et au Bajocien moyen.

marneux plus ou moins siliceux, peu dur, gris jaunâtre et renfermant souvent des veines de calcaire spathique.

De tous les affleurements calloviens que j'ai eu l'occasion d'observer, celui-ci est le plus fossilifère; aussi, l'ai-je étudié avec le plus grand soin.

Les 24 premières couches décrites ci-après appartiennent au Callovien moyen et une faille (*faille de Caderechas*) les sépare du Callovien inférieur représenté par les couches 26, 27, 28...43; le Callovien moyen reparait après la couche 43.

J'ai observé la série suivante (de bas en haut) :

1. — Grès argileux, assez tendre, de couleur jaunâtre. *Harpoc. aff. crassefalcatum (ac)* *Hecticoc. punctatum*, *Posidonomya (tc)*. 1^m50
2. — Même roche. — *Hecticoceras subpunctatum*, *Harpoceras crassefalcatum* 1^m15
3. — Marne calcaire avec veines de calcaire spathique, peu fossilifère : Bélemnites. 1^m10
4. — Sorte de grès calcaire jaunâtre. — *Hecticoceras hecticum (r)*, — quelques fragments d'Ammonites du groupe des *Perisphinctes* de la faune de Balin (*Balinensis*, cf. *procerus*, *Orion*, *funatus* et *spirorbis*), *Belemnites (r)*, *Lamellib. (r)* 1^m
5. — La roche est généralement plus dure et plus calcaire que la précédente; elle est plus ou moins micacée, mêmes *Perisphinctes*. . . 1^m25
6. — Calcaire marneux plus ou moins siliceux et micacé, assez dur, avec veines de calcaire spathique, d'un gris moins jaunâtre que dans les couches précédentes; *Harpoceras aff. krakoviense (ac)*, *Perisphinctes aff. curvicosta*, *Perisph. aff. indo-germanus*, *Posidonomya (r)* 1^m5
7. — Marne argileuse très friable, non fossilifère. 1^m
8. — Même roche que dans la couche 6. — *Harpoceras aff. krakoviense*, *Perisphinctes* comme ceux de la couche 4 (*ac*), *Perisph. aff. indo-germanus*, *Térébratules (tr)* 1^m75
9. — Même roche. *Harpoc. aff. krakoviense*, *Hecticoceras aff. subpunctatum*, *Hec. aff. punctatum*, *Hec. aff. lunula*, *Perisphinctes aff. Balinensis*, *Per. aff. furcula*, *Per. aff. subbakericæ* 1^m25
10. — Calcaire marno-siliceux un peu plus tendre et un peu plus argileux que précédemment, à *Reineckeia anceps*, *Perisph. aff. Balinensis*, *Per. aff. spirorbis*, *Posidonomya*. 2^m
11. — Marne argileuse très friable, non fossilifère 1^m
12. — Calcaire marneux dur avec veines de calcaire spathique, grisâtre, légèrement jaunâtre, fragments d'Ammonites, *Térébratules (tr)*. 3^m50
13. — Marne argileuse très friable, sans fossiles 1^m50
14. — Calcaire argilo-siliceux assez tendre, d'un gris légèrement jaunâtre; quelques *Perisphinctes* de la faune de Balin, *Posidonomya* . . . 2^m
15. — Calcaire argilo-siliceux un peu plus dur que le précédent, fragments indéterm. d'Ammonites, de *Rhynchonelles* et de *Lamellibr.* . . 1^m75
16. — Roche comme celle de la couche 14. *Perisphinctes aff. curvicosta (ac)*, *Per. aff. furcula*, *Per. aff. plicatilis*, *Belemnites (tr)*. . . 2^m
17. — Marne argileuse friable, non fossilifère 1^m50

18. — Roche comme dans la couche 14. — *Hecticoc. subpunctatum*, *Hec.*
* aff. *punctatum*, Lamellib. (*tr*), Bélemnites (*tr*), Térébratules (*tr*) 2^m50
19. — Marne argileux friable ; pas de fossiles 1^m20
20. — Roche comme dans la couche 14. *Harpoceras* aff. *krakoviense*,
Perisphinctes aff. *furcula*, *Per.* aff. *subbakeriæ*, *Per.* aff. *spiro-*
rorbis, *Per.* aff. *Orion*, *Per.* aff. *Balinensis*, *Plicatula* aff.
cotyloides. 2^m30
21. — Même roche, fossiles peu nombreux et en fragments indétermi-
nables. 1^m25
22. — Calcaire argilo-siliceux beaucoup plus jaunâtre que le précédent. —
Harpoceras cf. *punctatum*, autres fragments d'Ammonites . . . 1^m75
23. — Roche comme celle de la couche 14. — *Hecticoceras subpuncta-*
tum (*tc*), *Harpoceras punctatum*, *Perisphinctes* du groupe
de *evolutus*, *subtilis* et *plicatilis* — *Perisph.* aff. *indo-germa-*
nanus, *Reineckeia anceps*, *Posidonomya* (*tr*). 1^m25
24. — Calcaire marneux, peu dur, avec veines de calcaire spathique ;
fragments indéterminables de fossiles 1^m
25. — Calcaire complètement pénétré de veines de calcaire spathique,
pas de fossiles. 2^m50

La faille de Caderechas traverse cette couche ou la précédente ; car toutes les strates décrites jusqu'ici appartiennent au Callovien moyen (couches à *Reineckeia anceps*), tandis que celles qui suivent représentent le Callovien inférieur (couches à *Macrocephalites macrocephalus* jusqu'à la c. 43).

26. — Calcaire marneux, dur. — *Macrocephalites macrocephalus*, *Perisphinctes*
de la faune de Balin (aff. *subbakeriæ*, *spiroborbis*, *funatus*, etc.),
Terebratula dorsoplicata (*tc*) 1^m
27. — Calcaire marno-siliceux, brun et assez dur. — *Terebratula dorso-*
plicata (*tr*). *Terebratula pala* (*r*) 1^m
28. — Calcaire gris-brun, dur, à veines de calcaire spathique, très fossi-
fère. — *Perisph.* (*plicatilis*, *evolutus*, *subbakeriæ*, aff. *ompha-*
lodes, aff. *indo-germanus* (*c*), aff. *furcula*, aff. *spiroborbis*, aff.
Balinensis, aff. *funatus*, aff. *Orion*) *Hecticoceras* cf. *otiopho-*
rum, *Terebratula dorsoplicata* (*tc*), *Rhynchonella*, sp. (*ac*). . . 2^m
29. — Marne argileuse, friable, non fossilifère. 0^m5
30. — Calcaire marneux, grisâtre, dur, peu fossilifère. — *Perisphinctes*
aff. *spiroborbis* 1^m25
31. — Calcaire marno-siliceux, gris-jaunâtre ; fragments indéterminables
d'Ammonites, de Térébratules et de Lamellibranches. 1^m
32. — Même roche, mais la couleur est moins jaunâtre, fragments
nombreux de Térébratules ; *Plicatula* cf. *cotyloides*. 2^m50
33. — Calcaire marneux assez dur. — *Macrocephalites* aff. *macroce-*
phalus (*tr.*), *Terebratula dorsoplicata* (*c*), *Terebratula* sp.,
Plicatula aff. *cotyloides*, *Pecten*. 1^m50
34. — Calcaire marneux dur, non fossilifère. 1^m50
35. — Roche comme celle de la couche 33. — *Terebratula dorsoplicata*
(*c*) (Variétés à peine plissées ou non plissées). 1^m
36. — Marne argileuse rougeâtre, friable et non fossilifère. 1^m25

37. — Calcaire marneux relativement tendre, gris, légèrement jaunâtre, à veines de calcaire spathique. — *Terebratula dorsoplicata* (c). 2^m25
38. — Calcaire marneux plus dur que le précédent. — *Macrocephalus* (ac). *Terebratula dorsoplicata*, *Plicatula cotyloides*. 5^m
39. — Calcaire marneux avec veines de calcaire spathique. — *Terebratula dorsoplicata* (c) 3^m
40. — Calcaire marno-siliceux peu dur. — *Terebratula dorsoplicata* (tc), *Plicatula* cf. *cotyloides* (c). *Pecten*. 3^m
41. — Calcaire marneux plus ou moins siliceux, peu compact, avec veines de calcaire spathique. — *Macrocephalus* (r), *Terebratula dorsoplicata* (variétés diverses) (c), petites Rhynchonelles (ac), *Plicatula* cf. *cotyloides* (ac) 6^m50
42. — Calcaire marneux dur, compact, brun, à nombreuses veines de calcaire spathique : *Macrocephalus* (ac), *Terebratula dorsoplicata* (tc), Lamellibranches. 3^m75
43. — Alternances de calcaire marneux dur et de calcaire argileux plus tendre. — *Macrocephalus* (c), *Sphaeroceras Devauxi*, *Terebratula dorsoplicata* (variétés non plissées ou à peine plissées) (tc), petites Rhynchonelles (ac), Bélemnites (tr) 6^m
44. — Calcaire argilo-siliceux tendre, jaunâtre, très fossilifère. *Reineckeia anceps*, A. aff. *Galdrinus*, *Hecticoceras* aff. *Girodi*, *Hecticoceras hecticum* (d'Orb.) (types ordinaires très nombreux ; quelques échantillons à triple carène : *Hectic. hecticum*, Reinecke), *Perisphinctes* aff. *curvicosta*, *Per.* aff. *euplocus*, Térébratules (ac), Rhynchonelles (tr). 2^m
45. — Calcaire marneux assez dur à la base de la couche, plus siliceux et plus tendre à la partie supérieure. — *Macrocephalus* aff. *macrocephalus* (r), Térébratules (r) 1^m
46. — Calcaire argilo-siliceux tendre, gris-blanchâtre ou gris-jaunâtre. — *Macrocephalus* aff. *macrocephalus*, *Hecticoceras* (*Girodi*, *punctatum*, *hecticum*), *Harpoceras* aff. *krakoviense* ; Térébratules indéterminables (r). 3^m
47. — Même roche. Lorsqu'elle est un peu humide on peut séparer avec la main les feuillets entre lesquels se trouvent les fossiles. — *Hecticoceras punctatum*, *Hecticoc. subpunctatum*, *Harpoceras* aff. *crassefalcatum*, *Perisphinctes* (aff. *curvicosta*, aff. *indo-germanus*, aff. *Recuperoi* aff. *Backeriæ*) *Plicatula* cf. *cotyloides*. Térébratules (c) 1^m
48. — Calcaire argileux tendre, grisâtre ou gris-jaunâtre. — *Strig. pustulatum suevicum*, *Harpoceras* aff. *krakoviense*, *Hecticoceras* aff. *punctatum*, *Perisphinctes* aff. *indo-germanus*, *Per.* aff. *curvicosta*. *Plicatula* cf. *cotyloides*, *Posidonomya*, Térébratules (r), petites Rhynchonelles 1^m50
49. — Calcaire marneux assez dur, gris-blanchâtre ou gris-jaunâtre peu fossilifère, fragments de *Perisphinctes*, *Posidonomya* 6^m
50. — Calcaire marneux plus tendre que le précédent. — *Perisphinctes* aff. *indo-germanus*, *Posidonomya*. Térébratules (r). 3^m75
51. — Calcaire marno-siliceux, d'une dureté moyenne, à veines de calcaire spathique — *Strig. pustulatum suevicum*, *Hecticoceras subpunctatum* (c), *Perisphinctes* aff. *indo-germanus*, *Per.* aff. *Recuperoi*, etc., *Posidonomya*, petites Rhynchonelles. 5^m

52. — Même roche. — *Hecticoceras subpunctatum*, *Harpoceras* aff. *krakoviense*, *Perisphinctes*, *Posidonomya* (c) 5^m
53. — Calcaire marneux grisâtre, d'une dureté moyenne et à veines de calcaire spathique; nombreux fragments d'Ammonites et de Térébratules indéterminables, *Posidonomya* (tc) 4^m5
54. — Même roche. — *Reineckeia anceps*, *Hecticoceras otiophorum*, *Hecticoceras subpunctatum* (ac), *Harpoceras* aff. *crassefalcatum*, fragments de *Perisphinctes*, *Pecten*, *Posidonomya*. 3^m25
55. — Même roche. — *Hecticoceras otiophorum*, *H.* aff. *hecticum*, *Perisphinctes* aff. *subbakeriæ*, *Per.* aff. *Balinensis*, *Lamellib.* (tr), *Pecten*. 1^m75
56. — Calcaire marneux plus tendre que le précédent, gris blanchâtre ou jaunâtre. *Hecticoceras* aff. *otiophorum*, *Hec. punctatum* (ac), *Pecten* 2^m
57. — Roche comme dans la couche 53. — *Hecticoceras otiophorum*, *Hecticoc. hecticum*, *Harpoc.* aff. *krakoviense*, *Perisphinctes* aff. *indogermanus*, *Plicatula* cf. *cotyloides*, *Terebratula* sp., *Posidonomya* 1^m25
58. — Calcaire dur, gris brun. — *Reineckeia* aff. *anceps*, *Sphæroceras* aff. *Devauxi*, *Harpoceras* aff. *krakoviense*, *Perisphinctes* (aff. *Recuperoi* (c), aff. *spirorbis* (ac), aff. *pseudorion*, aff. *evolutus* aff. *subtilis*, aff. *plicatilis*.) *Belemnites* sp. (tr). 2^m

Immédiatement au-dessus de cette dernière couche se trouvent des grès du Crétacé inférieur qui supportent une puissante formation de calcaire du Crétacé supérieur.

Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, toutes les couches que je viens de décrire appartiennent au *Callovien inférieur* ou au *Callovien moyen*; le Crétacé inférieur repose directement sur ce dernier sous-étage.

Le Callovien inférieur peut être divisé en deux zones ainsi que le Callovien moyen. Le tableau suivant résume en effet la description stratigraphique qui précède.

CALLO- VIEN INFÉ- RIEUR	}	(a : Zone à <i>Macro. macrocephalus</i> , à <i>Perisphinctes</i> et à <i>Terebratula dorsoplicata</i> (couches 26 à 30).	5 ^m 75
		(b : Zone à <i>Macro. macrocephalus</i> et à <i>Terebratula dorsoplicata</i> (couches 31 à 43).	38 ^m 25
		(c : Zone à <i>Macro. macrocephalus</i> , à <i>Reineckeia anceps</i> , <i>A. Galdrinus</i> , <i>Perisphinctes</i> , <i>Hecticoceras</i> et <i>Harpoceras</i> (couches 44, 45 et 46 : zone de passage)	5 ^m)
CALLO- VIEN MOYEN	}	(d : Zone à <i>Reineckeia anceps</i> , <i>Strig. pustulatum suevicum</i> , <i>Perisphinctes</i> , <i>Hecticoceras</i> et <i>Harpoceras</i> (couches de 47 à 58).	37 ^m)

On trouve en outre dans la première zone : *Terebratula pala* et *Hecticoceras* cf. *otiophorum*, et dans les trois autres : *Sphæroceras Devauri*, *Plicatula* aff. *cotyloides*, *Rhynchonella* et *Posidonomya*.

La quatrième zone peut être étudiée aussi bien au nord de la faille de Caderechas (couches 1-25) qu'au sud (couches 47-58). Au nord de la faille on voit à peu près toute la série des strates de la quatrième zone, car l'épaisseur totale que j'y ai observée est également de 37 mètres environ. J'y ai recueilli les mêmes fossiles que dans les couches supérieures à 47, sauf *Strig. pustulatum suevicum* qui est d'ailleurs très rare dans ces dernières.

Je n'ai pu étudier les strates inférieures à la couche 1 : il est probable, si du moins il n'y a pas d'autres failles, que j'aurais trouvé successivement la troisième, la seconde et la première zones calloviennes, puis le Bajocien et le Charmouthien que j'ai observés à *Costaballeros*, point situé à 4 kilom. 800 environ à l'est de Salabío (voir plus haut, 3^e coupe).

§ 5

Extension et tectonique du Jurassique

A. — EXTENSION DU JURASSIQUE. — HISTORIQUE

Dans cette seconde partie je vais étudier le Jurassique surtout au point de vue *tectonique*; mais il faut que j'indique tout d'abord l'extension de ce Système, ce qui me permettra de montrer en quelques mots en quoi consistent les travaux qui ont été publiés jusqu'à ce jour relativement au Jurassique, car ces travaux concernent à peu près uniquement les limites des affleurements de ce système. Je mentionnerai aussi dans cette seconde partie les fossiles qui ont été recueillis dans les divers points mais *non en place*.

D'après moi, les affleurements jurassiques sont les suivants (voir planche I et fig. 1, p. 40) :

1^o Une bande elliptique appliquée contre la bordure triasique dans le synclinal de Barbadillo de Herreros et entourant un affleurement de Crétacé inférieur; la limite commune de cette bande et du Crétacé inférieur passe au nord de Villavelayo, au sud de Canales et de Monterrubio, à l'est de Barbadillo de Herreros, au nord de Huerta de arriba et au sud de Villavelayo;

2° Quelques îlots au milieu de la bande triasique de Tinieblas et de Villamel;

3° Une bande presque ininterrompue entourant le Massif paléozoïque et la bordure triasique; je l'appellerai désormais : *première bande jurassique*. Elle ne repose sur le Silurien que dans les rares points où la bordure triasique est interrompue; nous connaissons donc la limite *intérieure* de cette bande elliptique; sa limite *extérieure* passe par les points suivants : sud d'Anguta, nord de Prado-luengo, de Garganchón et de Rábanos, ouest de Villasur de Herreros, Brieva de Juarros, Salgüero, ouest de Santa-Cruz; est, nord et ouest de Cueva; est de Revilla del Campo, nord de Torrelara et de Paules; La Aceña, Rupelo, San Millán de Lara, Jaramillo de la Fuente; sud de Valdepez, de Quintanilla de la Urrilla, de Vallejimenos, de Huerta de abajo et de Neila.

4° Un certain nombre de petits îlots situés entre la première et la seconde bande jurassiques; j'en citerai huit : le premier entre Monasterio de la Sierra et Los Tolbaños; le second à Vizcainos, le troisième entre Rupelo et Villaespasa (ou entre San Millán et Jaramillo Quemado), le quatrième au nord de Quintanalara, le cinquième entre Modúbar de San Ciprián et Cueva de Juarros, les sixième, septième et huitième entre Arlanzón, Galarde et Villasur de Herreros.

5° Une longue et étroite bande, dirigée ESE-ONO, c'est-à-dire parallèle à la bordure méridionale du Massif paléozoïque; je la désignerai désormais sous le nom de « *seconde bande jurassique* ». Elle commence à Terrazas, puis passe au sud d'Arroyo, à Piedrahita de Muño, à Jaramillo Quemado, entre Villaespasa et Hortigüela, entre Campolara et Mambrillas, entre Quintanilla las Viñas et Mazariegos, entre Cubillo del César et Cuevas de San Clemente; elle se termine à l'est de Cubillo del Campo. L'îlot du « Collado de Neila » me paraît appartenir à la même bande.

6° Quelques îlots situés entre la seconde et la troisième bandes jurassiques : îlots de Canicosa, de Moncalvillo et de Palacios.

7° Une « *troisième bande* » parallèle à la précédente et qui passe au nord d'Ontoria del Pinar, à Aldéa del Pinar, au nord de La Gallega et de Pinilla de los Barruecos; elle se termine à Mamolar. L'îlot de Tejada appartient à cette bande.

Tous les affleurements précédents sont situés dans la partie méridionale de la province; ceux qui suivent se trouvent dans la partie septentrionale.

8° Un îlot très réduit à l'ouest de Poza de la Sal.

9° Une bande étroite limitant au sud la vallée de Caderechas (sud de Huéspeda, Ojeda, Cantabrana, etc.).

10° Les affleurements situés sur le versant nord de la *Sierra d'Oña* et des *Monts Obarenes* (environs de Barcina de los Montes et du portillo de Busto; Las Remoruelas : au nord de Pancorbo, etc.).

Voici maintenant quelles sont, d'après moi, les observations qu'il y a lieu de faire sur les travaux antérieurs :

En premier lieu, de Verneuil (54), Aranzazu (65) et de Botella (68) ont donné une trop grande extension au Jurassique et ils ne distinguent pas plusieurs bandes ni les îlots que j'ai cités.

En second lieu, Sanchez Lozano (77) a reconnu qu'une bande jurassique très étroite est appliquée contre la bordure de Trias du Massif paléozoïque; il a distingué en outre la plupart des îlots dont j'ai parlé. Nous différons en ceci : sur le bord septentrional du Massif il n'indique que quatre affleurements, tandis qu'à mon avis il existe une bande presque continue; il ne cite que deux îlots de la seconde bande jurassique; il ne signale pas les affleurements situés dans le synclinal méridional du massif de la Demanda, (Villavelayo, Tinieblas, etc.), ni les îlots du Collado de Neila, de Tejada, de la vallée de Caderechas, de Barcina de los Montes, de Las Remoruelas, etc.

Enfin la carte géologique au 400.000^e (90) marque un nouveau progrès : ainsi les affleurements des environs de Villavelayo et ceux de la vallée de Caderechas sont indiqués, de même que la seconde bande jurassique; mais on n'y trouve pas les affleurements qui existent au nord de Pradoluengo, entre Villasur et Urrez, à Brieva, aux environs de Santa Cruz, de Palazuelos, de Tinieblas et de Villamel, entre Monasterio de la Sierra et Tolbaños, au « Collado de Neila » au sud de Palacios, entre Moncalvillo et Cabezón, à Tejada, aux environs de Barcina de los Montes, au portillo de Busto, à Las Remoruelas (1), etc.

Telles sont les observations que j'ai à faire à propos de l'*extension* du Système Jurassique. En ce qui concerne la *nature* des couches, de Verneuil (25) et Zuaznavar (60) l'ont définie en quelques mots. D'ailleurs, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, rien n'a encore été publié au double point de vue de la *tectonique* et

(1) Parmi tous ces affleurements, les neuf derniers n'ont été signalés par aucun des auteurs que j'ai cités. Cependant, dans une énumération (92) de fossiles jurassiques provenant de divers points de l'Espagne, Mallada en a indiqué quelques-uns de Tejada.

de la *stratigraphie paléontologique* ; quelques auteurs, que je citerai à l'occasion, ont uniquement indiqué un certain nombre d'espèces fossiles avec le nom des localités où elles ont été recueillies.

Je vais étudier maintenant les divers affleurements jurassiques dans l'ordre où je les ai indiqués ci-dessus en insistant spécialement sur les considérations d'ordre tectonique. Ils comprennent les divers étages que j'ai signalés dans les coupes décrites précédemment et ils sont constitués par les mêmes roches, c'est-à-dire par des calcaires marneux souvent très compacts et à cassure conchoïdale, d'un gris-bleuâtre ou verdâtre foncé ; ces calcaires alternent ordinairement avec des marnes plus ou moins friables. Ces diverses roches se distinguent assez facilement (dans la plupart des cas) de celles des autres terrains, telles que les grès du Trias ou du Crétacé inférieur et les calcaires du Crétacé supérieur. Ces derniers sont généralement moins foncés, moins compacts et forment ordinairement des escarpements plus élevés.

B. — JURASSIQUE DU SUD DE LA PROVINCE

(pl. I et II)

1° AFFLEUREMENTS SITUÉS DANS LE SYNCLINAL DE BARBADILLO DE HERREROS (fig. 4, § 1 et fig. X, pl. II). — Ces affleurements, si on les considère uniquement dans la région que j'ai étudiée, forment une bande demi-elliptique d'une largeur moyenne de 1 kilomètre et demi, appliquée contre la bordure triasique et entourant le Crétacé inférieur. Cette bande représente les bords d'un synclinal dont le centre est recouvert par le Crétacé inférieur. Le flanc S. du synclinal est formé de couches qui tantôt plongent régulièrement entre celles du Trias et du Crétacé inférieur (plong. NNO 35° au sud de Villavelayo et au sud-sud-est de Canales) et tantôt sont plus ou moins disloquées (plong. NNO, SSO, OSO, O, de 30 à 50° à Huerta de arriba). Le flanc N. du même synclinal est généralement formé de couches brisées ou ployées en divers sens et affectant des directions différentes : par exemple entre Barbadillo de Herreros et Monterrubio (plong. NE, ONO, O, SSE, de 12 à 50°) et de Monterrubio à Canales (plong. ONO, S.S.O, S.S.E de 20 à 60°) ; dans le premier de ces points la direction la plus constante est en moyenne S.21°O.-N.21°E. et dans le second O.12°S.-E.12°N. ; ces deux directions font entre elles un angle de 57°.

La roche est ordinairement un calcaire plus ou moins argileux, compact, à cassure conchoïdale et en bancs dont l'épaisseur varie le plus souvent de 5 centim. à 1 mètre 50. Ce calcaire est, en certains points, très imprégné d'oxydes de fer de colorations diverses; il est habituellement jaunâtre ou noirâtre; mais il est assez souvent verdâtre ou rosé.

J'y ai recueilli un certain nombre de fossiles :

Dans les bancs de l'étage *Charmouthien* : *Rhynchonella thalia* (entre Monterrubio et Barbadillo de Herreros).

Dans le *Toarcien* : *Haugia* cf. *variabilis* (Huerta de arriba), *Harpoceras bifrons*, *Harpoc. Levisoni*, *Hammatocheras insigne* et *Paron. subcarinatum* (entre Monterrubio et Barbadillo de Herreros).

Dans le *Bajocien* : *Cosmoceras Niortense*, *Cosmoc. Garantianum*, *Harpoc. cornu*, *Oppelia Truellei* (entre Monterrubio et Barbadillo de Herreros).

En outre, Mallada, dans un Catalogue des fossiles d'Espagne (92), indique quelques fossiles recueillis à Monterrubio (*A. bifrons*, *A. serpentinus*, *Rhynchonella spinosa*) et à Canales de la Sierra (*A. Humphriesianus*, *A. anceps*, *Lima pectiniformis*, *Pecten æquivalvis*, *Terebratula subpunctata*, *Terebratula bicanaliculata* et *Rhynchonella plicatella*).

2° AFFLEUREMENTS SITUÉS DANS LE SYNCLINAL DE TINIEBLAS (fig. 3, § 1 et fig. IV et VI, pl. II). — Presque tout le Jurassique qui, dans le synclinal de Tinieblas, recouvrait le Trias, a été enlevé par érosion; il ne reste aujourd'hui que quelques affleurements aux environs de Tinieblas et de Villamel.

J'ai déjà dit (§§ 1 et 3) que Tinieblas se trouve dans une vallée formée par un *synclinal* du Silurien (*synclinal méridional*), au centre duquel se trouvent des grès triasiques, et, au-dessus, des calcaires jurassiques. Ceux-ci sont surtout visibles sur le versant septentrional, où ils forment des escarpements plus ou moins élevés. Au fond de la vallée, ce sont les grès triasiques qui affleurent par suite des érosions qui ont enlevé une portion du Jurassique; dans certains points, au sud du village, par exemple, le Trias lui-même a été enlevé et le Rio Solarazuelo coule sur le Silurien. La vallée d'Iglesiapinta à Tinieblas se prolonge au-delà de cette dernière localité vers l'ouest-nord-ouest; les bancs jurassiques réapparaissent bientôt, notamment à 2 kilom. de Tinieblas, où ils sont presque verticaux et affectent la direction N30°O-S30°E.

Un kilomètre à l'ouest de Tinieblas, sur le chemin de Tañabueyes, on voit les mêmes calcaires en couches presque verticales, mais

ayant une direction bien différente (O18°N-E18°S), qui fait un angle de 42° avec la précédente. Cette double direction des strates jurassiques et leur forte inclinaison montrent qu'elles ont dû obéir à des mouvements importants de dislocation.

J'ai observé un autre affleurement jurassique un kilomètre et demi environ au sud-sud-est de Villamel; la stratification n'est pas visible.

Tels sont les affleurements situés dans l'intérieur du Massif silurien de la Demanda.

Je vais étudier maintenant la *première bande jurassique*, c'est-à-dire l'étroite bordure qui entoure au sud, à l'ouest et au nord le Massif silurien. Les couches calcaires qui la forment reposent presque partout sur le Trias et directement sur le Silurien en certains points; elles supportent elles-mêmes soit le Crétacé inférieur, soit le Tertiaire ou le Quaternaire. — Je vais considérer successivement cette bande au sud, à l'ouest et au nord du Massif silurien.

3° BORDURE MÉRIDIONALE JURASSIQUE. — Cette bordure, que j'ai observée depuis Neila jusqu'au nord de Torrelara, sur une longueur de 43 kilomètres environ, a une largeur moyenne de 2 kilomètres à peine; sa direction est la même que celle de la bande triasique sur laquelle elle est appliquée, c'est-à-dire qu'elle est, dans son ensemble, ESE-ONO. Presque partout, elle est constituée par un synclinal et un anticlinal, ainsi qu'on peut le voir dans la planche II (fig. III, IV..... VII): le flanc N. du synclinal repose sur la bordure triasique (plong. SSO, S, SSE ou SE de 15 à 20°); le flanc méridional se trouve à peu près au milieu de la bordure (plong. N, NNE, NE de 12 à 45°) et l'aile S. de l'anticlinal (plong. SO, SSO, S, SSE de 20 à 45°) disparaît sous les couches du Crétacé inférieur. En d'autres points, comme au sud de Neila et de Quintanilla de la Urrilla (fig. IX et X, pl. II), la bordure jurassique est uniquement formée par le flanc N. du synclinal (plong. SSE 50° à Neila et S 15° à Quintanilla). Les couches qui la constituent sont parfois très disloquées, comme, par exemple, au sud de Valdepez (plong. OSO, SO, SE, ENE., etc.) et à San Millán de Lara (plong. NNE, O, etc.); en certains points (environs de Valdepez, de Quintanilla Cabrera, etc.), elles s'appuient directement sur le Silurien.

4° BORDURE OCCIDENTALE. — La bordure occidentale, limitée, comme la précédente, d'un côté par la bande triasique et de l'autre par le Crétacé inférieur, n'a, du sud au nord, qu'une longueur de 13 kilomètres environ (du nord de Quintanalara aux environs de

Salguero de Juarros); mais sa largeur atteint, en certains points, 7 kilomètres (à l'ouest de Matalindo, par exemple). Dans sa partie la plus orientale cette bordure forme un synclinal (fig. 2, page 41), dont le flanc S. repose en certains points en concordance de stratification sur le Trias (à Cabañas, par exemple, où le plongement est de 45 à 50° vers le NNO); le flanc N. du même synclinal est plus disloqué (est et nord-est de Santa-Cruz : plong. SE, ESE, E. de 50 à 78°).

Une coupe menée plus à l'ouest et ne traversant plus les bandes siluriennes (fig. II, pl. II) montre, en premier lieu, au nord de Torrelara, le prolongement du synclinal et de l'anticlinal jurassiques que j'ai signalés sur la bordure méridionale (plong. SSO, SO, OSO et NNE ou NE de 15 à 85°), et, en second lieu, entre Salguero et San Adrián, un anticlinal et deux synclinaux traversés par des failles (plong. NNO, N, NE, etc. et E, SE, SO, etc. de 12 à 50°). Malgré les nombreuses dislocations subies par ces couches, leur direction la plus constante est ONO-ESE. Mais il est remarquable que dans la partie la plus occidentale de la bordure jurassique, aux environs de Cueva de Juarros, la direction des strates est en moyenne S-N, c'est-à-dire presque perpendiculaire à la précédente. C'est ce qu'indiquerait une coupe qui serait dirigée de l'est vers l'ouest, à partir de Santa-Cruz : entre ce dernier village et Cueva de Juarros il y a, en effet, un synclinal dont le centre est rempli par du Crétacé inférieur et dont le flanc oriental (plong. OSO 12°) affleure à l'ouest de Santa-Cruz, tandis que le flanc occidental (plong. E18° N = 65°) forme à Cueva de Juarros une vallée anticlinale avec d'autres couches situées à l'ouest de ce village. Ces dernières, qui inclinent de 20 à 70° vers l'ouest-nord-ouest, forment un nouveau synclinal rempli par du Crétacé inférieur entre Cueva de Juarros et Modubar de San Ciprián. Le flanc O. de ce synclinal est formé par un des îlots jurassiques que j'ai déjà mentionnés entre la première et la seconde bande.

Ainsi les couches jurassiques les plus voisines de l'extrémité occidentale du Massif silurien ont subi pour la plupart, comme les strates siluriennes elles-mêmes, des poussées latérales venant surtout du SSO, tandis que les plus éloignées paraissent avoir obéi presque exclusivement à des efforts d'exhaussement venant de l'est comme ceux qui ont incliné vers l'ouest les plis du Silurien (1).

(1) Dans le § 3 (page 69) j'ai déduit, en effet, de la comparaison des altitudes où se trouvent actuellement les affleurements de la bordure triasique, que les plis du Silurien (au moins les plus méridionaux) plongent vers l'ouest.

5° BORDURE SEPTENTRIONALE. — En partant du bord occidental du Massif silurien (environs de Salgüero), on peut suivre presque sans interruption la bordure septentrionale vers l'est : je l'ai étudiée jusqu'à Ezcaray (province de Logroño) sur une longueur de 45 kilomètres environ; sa largeur moyenne est à peu près la même que celle de la bordure méridionale; elle est limitée au sud par le Trias sur lequel elle repose et au nord par le Quaternaire (environs de Salgüero, d'Arlanzón [fig. II, pl. II], de Villasur, etc.), par l'Éocène supérieur (nord-nord-est de Rábanos [fig. 3, § 1], nord de Pradoluengo, etc.) ou par le Crétacé supérieur (entre Rábanos et Alba); quant au Crétacé inférieur, je n'en ai vu aucun affleurement en ces régions.

Tout d'abord, les couches qui au sud d'Arlanzón disparaissent sous le Quaternaire plongent de 10 à 35° vers l'est-nord-est ou vers le nord (fig. II, pl. II). Il en est de même de celles des environs de Brieva (fig. 2, page 41). De Brieva à Villasur, leurs dislocations sont nombreuses (plong. OSO, O15°N, NO, NNO, N, etc. de 10 à 45°) et sont dues aux mouvements des masses siluriennes *situées aussi bien au sud qu'à l'est*. De Brieva à Urrez les bancs affectent principalement les deux directions SSE-NNO et S 45°O-N15°E qui font entre elles un angle de 37° 1/2; ils ont également deux directions principales au sud de Villasur : E-O et SO-NE qui font entre elles un angle de 45° et avec les précédentes quatre angles dont le plus petit est 30° et le plus grand 75°.

Plus à l'est, de Rábanos à Pradoluengo par exemple, les affleurements jurassiques bordent la partie principale du Massif silurien laquelle est complètement située au sud relativement à eux : aussi la direction moyenne des couches est-elle E-O. Cependant, outre les directions les plus fréquentes : ONO-ESE et OSO-ENE, on en remarque d'autres : NNO-SSE, N-S, NNE-SSO, etc.

Entre Valmala et Rábanos les strates jurassiques sont presque verticales (plong. NNE 80°) et reposent en concordance de stratification sur le Trias, tandis que vers le NNE elles disparaissent sous les poudingues de l'Éocène supérieur (fig. 3, § 1).

Je viens de terminer l'exposé de mes principales observations sur la bande qui entoure au sud, à l'ouest et au nord le Massif paléozoïque. Bien qu'elle soit presque partout assez fossilifère, il y aurait une certaine difficulté à y faire des coupes détaillées comme celles que j'ai expliquées plus haut, à cause des dislocations plus ou moins nombreuses qu'ont subies les couches. Les fossiles que j'y ai recueillis sont les suivants :

Dans les couches *sinémuriennes* de La Aceña, Paules et Garganchón : *Ægoceras planicosta*.

Dans l'étage *Charmouthien* : *Polymorphites Jamesoni* (Cueva de Juarros), *Amaltheus spinatus* (est de Revilla del Campo), *Spiriferina pinguis* (nord-nord-est de Torrelara), *Rhynchonella rimosa* (Cueva de Juarros, Villasur de Herreros, Pradoluengo), *Rhynchonella tetraedra* (entre Paules, Mazueco et Villoruebo), *Terebratula punctata* (Cueva de Juarros, Pradoluengo), *Terebratula cornuta* (Pradoluengo), *Gryphæa cymbium* (Vallejimeno, San Millán de Lara, entre Paules et La Aceña, nord-nord-est de Torrelara, est de Revilla del Campo, Cueva de Juarros, Garganchón, Pradoluengo, Anguta), *Ostrea cf. monoptera* (Pradoluengo), *Pecten æquivalvis* (Vallejimeno, entre Paules et La Aceña, Revilla del Campo, Garganchón, Anguta, Valgañon), *Plicatula spinosa* (Pradoluengo), *Lyonsia unioides* (Pradoluengo), *Pholadomya cf. ambigua* (Ezcaray). *Pentacrinus cf. levisutus* (Pradoluengo).

Dans l'étage *Toarcien* : *Harpoceras Levisoni* (Vallejimeno, Garganchón, Valgañon) ; *Harpoceras bifrons* (Vallejimeno, Pradoluengo) ; *Rhynchonella cynocephala* (Vallejimeno) *Plagiostoma gigantea* (Pradoluengo).

Dans l'étage *Bajocien* : *Cæloceras cf. Humphriesianum* (ouest d'Urrez) *Cæloceras subcoronatum* (ouest d'Urrez), *Oppelia subradiata*¹ (ouest d'Urrez), *Oppelia Truellei* (sud de Valdepez, ouest d'Urrez), *Sphæroceras Brongniarti* (entre Paules et La Acena, ouest d'Urrez), *Cosmoceras Niortense* (sud de Valdepez, ouest d'Urrez), *Perisphinctes Martiusi* (ouest d'Urrez), *Parkinsonia Parkinsoni* (ouest d'Urrez).

Dans l'étage *Callovien* : *Macrocephalites macrocephalus* (Garganchón), *Perisphinctes cf. Backeriæ* (est de Revilla del Campo), *Plicatula* sp. (Revilla del Campo), *Rhynchonella* sp. (nord de Paules, nord-ouest de Palazuelos).

Je ferai remarquer à ce propos que Mallada indique dans son « Catalogue » (95) les fossiles suivants :

A Valdepez : *A. Bifrons*, *A. Radians*, *A. insignis*, *A. capricornus*, *A. serpentinus*, *Pecten æquivalvis*, *Ostrea cymbium*.

A Paules : *A. Martiusi*, *Lima Elea*.

A Torrelara : *A. Martiusi*, *Lima Elea*, *Pecten æquivalvis*.

A Cueva de Juarros : *A. Humphriesianus*, *Belemnites rhenanus*, *Lima Elea*, *Pecten acutiradiatus*, *Pecten æquivalvis*, *Terebratula Zieteni*.

A San Adrián de Juarros : *A. bifrons*, *A. Humphriesianus*,

A. Martiusi, *O. cymbium*, *Terebratula conglobata*, *Terebratula intermedia*, *Terebratula Bentleyi*.

A Brieva de Juarros : *A. radians*, *A. Parkinsoni*, *A. insignis*, *A. undulatus*, *Lima Elea*, *Pecten acuticostatus*, *O. cymbium*, *Terebratula resupinata*.

A Urrez : *A. bifrons*, *Pecten œquivalois*.

A Arlanzón : *A. variabilis*, *A. bifrons*, *O. cymbium*, *Rhynchonella Hopkinsi*.

6° ILOTS SITUÉS ENTRE LA PREMIÈRE ET LA SECONDE BANDES JURASSIQUES. — Je ne parlerai que de ceux qui m'ont fourni des observations d'un certain intérêt.

Le plus important est celui qui se trouve au nord de Jaramillo Quemado et de Villaespasa. Il a la forme d'une étroite bande longue de 7 kilom. environ et dirigée ESE-ONO. Au nord de Jaramillo Quemado (fig. VI, pl. II) il est constitué par un anticlinal dont le flanc S. (plong. SSO 20°) est recouvert par du Crétacé inférieur qui bute par faille (1) contre la seconde bande jurassique et dont le flanc N. (plong. NNE 45°) plonge également sous le Crétacé inférieur. Plus à l'ouest (fig. IV et V, pl. II) on peut observer en certains points entre la bordure de Trias et la seconde chaîne crétacée *trois synclinaux* et *trois anticlinaux* du Jurassique (2). — Au nord de Villaespasa (fig. V, pl. II) le second anticlinal est recouvert par le Crétacé inférieur et l'îlot jurassique est formé uniquement par une partie des couches (plong. S ou SSO 30°) qui constituent le flanc S. du premier anticlinal.

Je citerai en second lieu un très petit îlot situé à 1 kilomètre et demi environ au nord de Quintanalaria, à droite de la route qui va de Revilla del Campo à Paules (fig. II, pl. II). Cet îlot est formé de couches qui plongent de 15° vers le SO ou l'OSO et une faille (*faille de Quintanalaria*) le sépare d'une étroite bande de Crétacé inférieur. Il a subi un *exhaussement* par rapport à cette dernière, qui est située au nord et recouvre la première bande jurassique. J'aurai l'occasion de faire constater un mouvement identique en parlant de la seconde bande jurassique.

Un autre îlot est situé entre Cueva de Juarros et Modúbar de San Ciprián. J'en ai déjà parlé en traitant de la bordure occidentale jurassique : j'ai dit qu'il est constitué par le flanc occidental d'un synclinal jurassique recouvert par le Crétacé inférieur.

(1) Cette faille est très importante, ainsi que je le montrerai plus loin ; je la désigne sous le nom de « *faille de Jaramillo Quemado* ».

(2) Pour désigner ces plis j'emploie les mots : « *premier, second et troisième* » en prenant comme point de départ la bordure triasique du Massif silurien.

Il y a enfin plusieurs îlots entre Arlanzón, Galarde et Villasur de Herreros. Ils sont *complètement entourés de Quaternaire* (vallée du Río Arlanzón), tandis que les *îlots situés*, comme les précédents, *au sud ou à l'ouest du Massif silurien, sont limités par des affleurements de Crétacé inférieur*, ainsi que nous l'avons vu. Ceux que l'on observe aux environs d'Arlanzón se trouvent près du bord septentrional de ce dernier Massif (fig. II, pl. II) et le Quaternaire repose sur la tranche de leurs couches, lesquelles plongent vers le nord de 25 à 30°.

7° SECONDE BANDE JURASSIQUE (pl. II, fig. I... VIII). — Cette bande affleure sans interruption depuis Terrazas jusqu'à Cubillo del Campo sur une longueur de plus de 30 kilomètres ; sa largeur moyenne est de 1 kilomètre et demi environ et sa direction générale est ESE-ONO. Elle est limitée au sud et au nord par deux bandes de Crétacé inférieur. — Près de son extrémité orientale et sur le talus gauche de la route qui va de Castrovido à Arroyo, on peut constater que ses couches les plus méridionales (situées à 900^m au NNE de Castrovido), sont recouvertes en concordance de stratification par du Crétacé inférieur (plong. SSO de 30 à 50°) et que ses couches les plus septentrionales (plong. SSO 50°) butent par faille contre le Crétacé inférieur (fig. VIII). Le contact des deux terrains a lieu à 900 mètres au sud d'Arroyo : celui qui est situé au sud de la faille (le Jurassique) s'est exhaussé par rapport à celui qui se trouve au nord (le Crétacé inférieur). J'ai déjà fait remarquer un mouvement absolument identique à propos de l'îlot de Quintanalara. Il en est encore de même à Jaramillo Quemado (fig. VI), où la seconde bande jurassique est *uniquement* constituée comme au sud d'Arroyo par le flanc S. d'un anticlinal (plong. SSO 40°). La faille que l'on observe en ce point est le prolongement de celle que j'ai signalée un peu plus haut au sud d'Arroyo et j'ai déjà eu l'occasion de la citer sous le nom de « *faille de Jaramillo Quemado* ». Elle accompagne la seconde bande jurassique dans toute sa longueur ; mais elle ne traverse pas toujours les mêmes plis : ainsi aux environs de Pinilla de los Moros, elle a disloqué les couches du Crétacé inférieur (fig. VII) et en a relevé quelques-unes jusqu'à la verticale ; quant aux dislocations des strates jurassiques situées au nord de Pinilla de los Moros et à Piedrahita de Muño (plong. NNE, SSO et SO de 20 à 85°), elles sont dues non à la même faille mais à des cassures qui lui sont parallèles. — La faille de Jaramillo Quemado s'observe encore entre Cascajares et Villaespaña (fig. V) ; mais la lèvre N. a subi un affaissement relatif moindre qu'à Jaramillo

Quemado et à Arroyo, car le flanc N. du troisième anticlinal jurassique est visible en certains points. Il en résulte qu'au sud de Villaespasa la seconde bande jurassique est formée par le flanc S. du troisième anticlinal (plong. SSO 45°) et par une partie du flanc N. (plong. NNE 75°).

Aux environs de Villaespasa et de Rupelo le Crétacé inférieur a une très faible épaisseur et il disparaît même complètement au-dessus du troisième synclinal et des deux derniers anticlinaux un peu plus à l'ouest, entre Hortigüela et Campolara (fig. IV). C'est dans cette dernière région que la seconde bande jurassique offre le plus grand développement ; au sud de Campolara, les couches sont très disloquées et beaucoup sont relevées jusqu'à la verticale (plong. SSO et NNE de 50 à 85°).

Encore plus à l'ouest, au nord de Mambrillas (fig. III), la seconde bande jurassique est constituée par deux séries de bancs calcaires entre lesquelles se trouve une vallée anticlinale (plong. S. 30° O. = 40° et NNE 50°).

Entre Cubillo del César et Cuevas de San Clemente (fig. I), les strates jurassiques appartiennent certainement à plusieurs plis, mais ceux-ci ont été disloqués par des failles (plong. N. 70° et SO. 45°; NE, SSO, OSO, etc. de 10 à 20°).

Telles sont les principales observations que j'ai faites sur la seconde bande jurassique ; mais je dois ajouter que je considère comme en faisant également partie un îlot qui se trouve entre Neila et Quintanar de la Sierra au milieu du Crétacé inférieur (fig X).

Cette bande est composée des mêmes étages que les affleurements précédemment étudiés. J'y ai recueilli les fossiles suivants :

Dans les bancs charmouthiens : *Lytoceras Davai* (entre Castrovido et Arroyo), *Terebratula subovoides* (Jaramillo Quemado), *Pecten æquivalvis* et *Rhynchonella tetraedra* (entre Castrovido et Arroyo).

Dans le Toarcien : *Harpoceras Levisoni* (Piedrahita de Muño, entre Castrovido et Arroyo, Campolara).

Dans le Bajocien : *Cosmoceras Garantianum* (Piedrahita de Muño), *Perisphinctes* cf. *Martiusi* (entre Castrovido et Arroyo).

Dans le Bathonien : *Perisphinctes procerus* (entre Castrovido et Arroyo).

Dans le Callovien : *Perisphinctes* sp. et *Rhynchonella* sp. (nord de Mambrillas, entre Cuevas de San Clemente et Cubillo del César).

Mallada (95), signale *Lima Elea* à Hortigüela et *A. Martiusi* à Cuevas de San Clemente.

8° ILOTS SITUÉS ENTRE LA SECONDE ET LA TROISIÈME BANDES JURASSIQUES. — Il s'agit des îlots de Canicosa, de Palacios et de Moncalvillo (fig. IX et X, pl. II).

Celui de Canicosa (fig. X) est formé de couches qui plongent de 25° vers l'ouest-nord-ouest et qui disparaissent au nord sous le Crétacé inférieur, tandis qu'au sud elles butent par faille contre le même terrain dont les strates inclinent dans le même sens (plong. ONO 30°). Nous voyons qu'ici, comme à Arroyo, à Jaramillo Quemado, à Quintanalara, etc., *le Jurassique affleure grâce à un exhaussement relatif qu'il a subi le long d'une faille* ; mais il faut remarquer que dans les cas précédents le Jurassique se trouvait au sud de la faille, tandis qu'à Canicosa il se trouve au nord. La faille qui limite au sud l'îlot de Canicosa est une des plus importantes de celles que j'ai observées dans la province de Burgos ; j'aurai à en reparler dans les §§ 6, 8, etc. où je montrerai qu'elle forme la limite méridionale d'une *bande surélevée* (1), et, comme elle passe près du village de Contreras, je la désignerai désormais sous le nom de « *faille de Contreras* ». L'îlot de Canicosa fait donc partie de la bande surélevée dont je viens de parler ; il en est de même des affleurements que l'on remarque aux environs de Palacios (plong. NNO 80°) et qui bordent un îlot triasique et silurien (Voir Pl. I).

L'îlot jurassique de Moncalvillo (fig. IX) forme un synclinal et un anticlinal (plong. NNO et S ou SSE de 15 à 40°). Il est limité au sud, comme celui de Canicosa, par une faille qui le sépare également du Crétacé inférieur. Cette nouvelle faille se prolonge vers l'ouest-nord-ouest (parallèlement à celle de Contreras) et nous verrons qu'elle passe près de Carazo ; aussi, lui ai-je donné le nom de « *faille de Carazo* ».

Je n'ai recueilli de fossiles que dans l'îlot de Moncalvillo. Ce sont :

Dans les bancs de l'étage Charmouthien : *Spiriferina pinguis*, *Ostrea cymbium*, *Rhynchonella rimosa*, *Terebratula punctata*.

Dans le Toarcien : *Harpoceras Levisoni*.

D. Lucas Mallada (95) cite dans la même localité : *Terebratula maxillata*.

(1) Je l'appelle « *bande surélevée de Contreras* ».

9° TROISIÈME BANDE JURASSIQUE (fig. II, VII, VIII, IX et X).— Cette troisième bande est parallèle à la seconde et au bord méridional du Massif silurien, c'est-à-dire qu'elle est dirigée ESE-ONO. Elle existe dans la province de Soria, mais je n'en ai étudié que la partie comprise dans la province de Burgos. A partir de la limite de la province de Soria (entre San Leonardo et Ontoria del Pinar) je l'ai suivie sans interruption vers l'ouest-nord-ouest jusqu'à son extrémité occidentale, aux environs de Mamolar, sur une longueur de 20 kilomètres environ, tandis que sa largeur n'atteint pas 1 kilomètre en moyenne. D'ailleurs, j'ai déjà fait remarquer (dans le paragraphe précédent, page 81) que l'îlot de Tejada, situé à 35 kilom. à l'ouest-nord-ouest d'Ontoria del Pinar, peut être considéré comme faisant partie de la troisième bande jurassique; il est traversé du reste par la même faille que celle qui forme la limite méridionale de la troisième bande aux environs d'Ontoria del Pinar (*faille d'Ontoria del Pinar*).

Dans le paragraphe précédent (page 75) j'ai donné trois coupes détaillées relatives au Jurassique de ce dernier village. Je rappellerai que dans cette localité (fig. X) on ne voit que l'aile N. d'un anticlinal (plong. NNE 40°), laquelle est limitée au sud par la « *faille d'Ontoria del Pinar* » qui la sépare du Crétacé inférieur; au nord, elle disparaît régulièrement sous ce dernier terrain.

Nous avons vu une disposition analogue pour les îlots de Canicosa et de Moncalvillo. Il en est de même à l'ouest-nord-ouest d'Ontoria del Pinar; cependant les couches sont plus disloquées et beaucoup sont relevées jusqu'à la verticale aux environs de Pinilla de los Barruecos (fig. VIII) et de Mamolar (fig. VII) (plong. N ou NNE de 60 à 90°).

Presque partout la faille d'Ontoria del Pinar forme la limite méridionale de la troisième bande jurassique; mais à Tejada le Crétacé inférieur ayant été enlevé par érosion au sud de la faille, c'est-à-dire au-dessus de la partie affaissée du Jurassique, la faille passe *au milieu* de l'îlot au lieu de coïncider avec son bord méridional. C'est ce que montrent la fig. II, pl. II et la fig. 6 : la partie qui a subi un exhaussement relatif se trouve au nord de la faille et forme un escarpement (« *la Rasa* ») appartenant au Bajocien moyen (plong. N 30°); la partie affaissée est située au sud de la faille et constitue un anticlinal dont le flanc S. plonge sous le Crétacé inférieur (plong. S 40°), tandis que le flanc septentrional bute contre la faille d'Ontoria del Pinar. Ce flanc septentrional est surtout visible en un point appelé « *la Caleruega* » et j'ai eu

l'occasion d'en parler précédemment (pages 81 et 82) : j'y ai mené une coupe qui a 200 mètres de long (fig. 6) et qui traverse des couches appartenant toutes au Bajocien le plus supérieur (zone à *Cosmoc. Garantianum*, *Cosmoc. Niortense* et *Perisph. Martiusi*). Comme ces couches plongent de 30° en moyenne, il faudrait admettre, si elles n'étaient pas coupées par des failles, que leur épaisseur totale est d'une centaine de mètres, ce qui à priori est inadmissible; d'un autre côté, je ferai remarquer qu'à Ontoria del Pinar, où passe la même bande jurassique, les mêmes strates à *Cosmoceras Garantianum* n'ont qu'une épaisseur de quatre à cinq mètres; d'ailleurs dans la coupe de la Caleruega (fig. 6) on observe nettement que les mêmes bancs se représentent à plusieurs reprises. L'existence de plusieurs failles parallèles à celle d'Ontoria del Pinar et passant au sud de celle-ci à travers le Bajocien supérieur est donc suffisamment démontrée; je les désignerai désormais sous le nom de *failles de La Caleruega*. On voit en outre que pour chacune de ces failles, c'est la lèvre S. qui s'est affaissée relativement à la lèvre N. : ce dernier fait n'est pas du reste particulier à ces failles locales, car il s'applique de même à celles beaucoup plus importantes d'Ontoria del Pinar, de Carazo et de Contreras. Pour les failles situées au nord de la *bande surélevée de Contreras* (celles de Jaramillo Quemado et de Quintanalara (1), c'est au contraire la lèvre N. qui s'est affaissée relativement à la lèvre S. J'aurai à revenir sur ce fait important à savoir que *pour les principales failles situées au sud et au sud-ouest de la Sierra de la Demanda, c'est la lèvre la plus éloignée de la bande surélevée de Contreras qui a subi l'affaissement le plus considérable.*

Il me reste encore à faire une observation sur l'ilot de Tejada.

D'après ce que j'ai dit plus haut on voit que le mouvement qui a produit la faille d'Ontoria del Pinar a eu pour résultat de faire buter les couches du Bajocien le plus supérieur contre le Bajocien moyen, tandis que celui qui a produit les petites failles de La Caleruega ont simplement disloqué le Bajocien supérieur. L'existence de ces dernières failles ne peut guère être constatée qu'au point dit « la Caleruega », car à l'est il n'y a que de la terre végétale sur de grands espaces et 200 mètres à l'ouest, sur le chemin de Ciruelos, ce sont les grès du Crétacé inférieur qui affleurent à peu près à la même altitude que le Bajocien supérieur de La Caleruega. Les grès

(1) Il y a aussi la faille de San Pedro de Arlanza; elle forme la limite septentrionale de la *bande surélevée de Contreras*, mais je n'aurai à en parler qu'en traitant du Crétacé.

du Crétacé inférieur recouvrent par conséquent des couches à *Cosmoceras Garantianum* qui ont dû subir un affaissement plus considérable que les mêmes strates que l'on voit un peu plus à l'est (à La Caleruega). Donc, dans une coupe qui serait menée 200 mètres à l'ouest de celle que représentent les fig. II (pl. II) et 6 (§ 4), et parallèle à celle-ci, il y aurait encore du Bajocien moyen au nord de la faille d'Ontoria del Pinar, mais au sud de la même faille il y aurait du Crétacé inférieur et non du Bajocien supérieur.

Entre ces deux coupes, c'est-à-dire entre la Caleruega et le chemin de Ciruelos, il existe évidemment une ou plusieurs failles plus ou moins obliques à celle d'Ontoria del Pinar qui, comme l'on sait, est dirigée ESE-ONO.

J'ai peu de mots à dire sur les fossiles de la troisième bande jurassique, car les quatre premières coupes détaillées que j'ai expliquées dans le paragraphe précédent (p. 73-83) concernent cette bande. J'ai cependant recueilli à Ontoria del Pinar quelques fossiles que je n'ai pu trouver en place. Ce sont : *Lioceras concaum*, *Pecten æquivalvis*, etc. A. Pinilla de los Barruecos, j'ai recueilli : *Pecten æquivalvis*, et *Harpoceras Levisoni*.

D. Lucas Mallada (95) cite des fossiles de Tejada : *A. Garantianus*, *A. Humphriesianus*, *A. Brongniarti*, *Belemnites sulcatus*, *Pecten æquivalvis*, *Terebratula maxillata* et *Terebratula obovata*.

C. — JURASSIQUE DU NORD DE LA PROVINCE

(pl. I et III)

1° JURASSIQUE DE LA VALLÉE TYPHONIQUE DE POZA DE LA SAL. — J'ai dit, en traitant du Trias (p. 70-72) qu'à l'ouest de Poza de la Sal il y a une vallée typhonique au centre de laquelle se trouve un dyke d'ophite (appelé « *el Castellar* ») ainsi que des roches argileuses salifères et gypsifères, probablement triasiques. Autour de ce dyke et de ces roches argileuses il y a d'importants affleurements jurassiques et crétacés qui forment les versants de la vallée elliptique et qui représentent les restes d'un dôme dont la voûte a été détruite (fig. XI, pl. III). Entre le Castellar et Poza de la Sal les couches jurassiques ont été très bouleversées : les unes sont verticales ou presque verticales et dirigées N-S ou NNO-SSE, d'autres plongent vers l'ouest ou vers l'ouest-nord-ouest de 20 à 60°, etc. ; je n'y ai pas recueilli de fossiles. A l'ouest du Castellar les couches ont été moins disloquées et sont d'ailleurs très fossilifères ; aussi y ai-je relevé deux coupes que j'ai expliquées dans le paragraphe

précédent (p. 83-85). L'une de ces coupes a été prise en un point appelé *Los Terreros* (à l'ouest-nord-ouest du Castellar) et la seconde en un autre point désigné sous le nom de *Canalejas* (à l'ouest-nord-ouest du Castellar). Entre ces deux points, c'est-à-dire à l'ouest de l'affleurement d'ophites, les couches sont particulièrement disloquées. Ainsi, sur la route qui, de Poza, monte vers les Hauts-Plateaux crétacés de l'ouest, à 300 mètres environ au sud de Los Terreros, en un lieu dit « *Las Quintanas* », on observe ce qui suit :

Tout d'abord, sur le talus gauche de la route, on voit une série de couches plongeant de 45° vers le S-O; les plus inférieures appartiennent au Toarcien et contiennent de nombreux fossiles caractéristiques, et les plus supérieures, qui se trouvent 100 mètres au sud-ouest de cet affleurement toarcien, sont pétries d'*A. Parkinsoni*, *Garantianus* et *Martiusi* (Bajocien supérieur). On voit par conséquent que s'il n'y avait pas de faille entre les couches toarciennes et celles du Bajocien supérieur, on devrait attribuer une épaisseur de 70 mètres environ à l'ensemble du Bajocien inférieur et du Bajocien moyen. Mais à Canalejas, comme à Los Terreros, je n'ai trouvé pour tout le Bajocien qu'une épaisseur de 16 mètres environ. Il est donc certain que les strates n'offrent pas, à Las Quintanas, leur superposition normale. D'ailleurs, si l'on suit la même route vers le nord une centaine de mètres, on constate que les bancs plongent vers l'ouest (40°) et non plus vers le sud-ouest. J'ai relevé en ce point une coupe de l'est vers l'ouest et j'ai constaté que les mêmes couches reviennent plusieurs fois, ce qui donne au Bajocien une épaisseur totale de 33 mètres environ (au lieu de 16 mètres) : il y a donc là plusieurs failles (probablement dirigées S-N en moyenne) et, pour la plupart, sinon pour toutes, *la lèvre orientale s'est affaissée par rapport à la lèvre occidentale*. Il en est de même pour le point précédent où les couches plongent vers le sud-ouest.

Parmi les fossiles de Poza de la Sal non recueillis en place, je citerai *Sphæroceras polyschides* et *Pœcil. cycloides* du Bajocien moyen et *Macro. Macrocephalus* du Callovien.

2° AFFLEUREMENTS JURASSIQUES LES PLUS SEPTENTRIONAUX. — Ces affleurements sont disposés sur une ligne ayant la direction ESE-ONO comme les bandes jurassiques que j'ai étudiées au sud du Massif de la Demanda. En allant de l'ouest vers l'est on trouve tout d'abord une étroite bande limitant au sud la vallée de Caderechas (je l'appellerai désormais : *bande jurassique de Caderechas*), puis une autre bande située dans la vallée de Barcina de los

Montes et enfin d'autres affleurements moins importants, tels que ceux du Portillo de Busto, de Las Remoruelas, etc.

La bande jurassique de Caderechas est située au sud de Huéspeda, Ojeda, Cantabrana, etc. Elle est traversée entre Escóbados et Huéspeda par une des coupes de la pl. III (fig. XII). Les couches qui la constituent butent au nord contre le Crétacé inférieur et au sud contre le Sénonien : la faille qui les sépare du Crétacé inférieur correspond à peu près à la limite méridionale de la vallée de Caderechas, et celle qui les sépare du Sénonien passe aux environs d'Escóbados ; aussi désignerai-je toujours la première sous le nom de *faille de Caderechas* et la seconde sous celui de *faille d'Escóbados*.

La bande jurassique de Caderechas a joué pour ainsi dire le rôle de *horst* (1) puisque les terrains situés au sud et au nord se sont affaissés par rapport à elle. Elle est traversée dans le sens de sa largeur par un certain nombre de failles, comme le prouve la diversité de l'allure de ses couches dans ses différents points. Ainsi ces dernières plongent de 45° vers le SSO entre Huéspeda et Escóbados de arriba (fig. XII, pl. III) ; de 45 à 85° vers le SSE, le SE, l'ouest, etc., entre Ojeda et Hozabejas ; de 60° à 90° vers le SO, le NE, le N, etc., entre Quintanaopio et Río Quintanilla ; de 25 à 40° vers le SE, le SSE, le NNE, etc., aux environs de Cantabrana et de Bentretéa, etc. On voit cependant que la direction moyenne des couches est à peu près ONO-ESE comme celle de la bande elle-même à laquelle elles appartiennent.

Les deux failles de Caderechas et d'Escóbados se prolongent vers l'est-sud-est et jalonnent la longue chaîne crétacée qui porte successivement les noms de *Sierra d'Oña*, *Monts Obarenes*, *Monts de Cellorigo*, etc. (voir chap. I^{er} page 22 et pl. I.).

Aux environs de Navas de Bureba (fig. 8), la faille d'Escóbados sépare la molasse oligocène de l'Éocène supérieur que l'on observe dans la *Sierra d'Oña*. Celle-ci est essentiellement formée de Crétacé (supérieur et inférieur) qui repose sur le Callovien moyen ainsi que je l'ai montré plus haut. Je rappellerai ici que la *faille de Salabio* a disloqué les strates du Callovien (fig. 8) et que la *faille de Costaballeros* (fig. 7), sépare le Bajocien supérieur de la 5^e zone charmouthienne. Et je dois ajouter qu'une autre faille parallèle aux précédentes (fig. 8), passe près de Barcina de los Montes (je l'appelle *faille de Barcina*) et met en contact le Jurassique (plong. SSO de 30 à 50°) et le Crétacé supérieur (plong. N 20°)

(1) Je la désignerai désormais sous le nom de « *bande surélevée de Caderechas* ».

qui forme le versant septentrional de la vallée de Barcina. — On remarquera que pour les deux failles de Barcina et de Salabio la lèvre N s'est affaissée par rapport à la lèvre S et que la bande de terrain la plus surélevée est celle qui est comprise entre la faille de Salabio et celle d'Escobados ; cette bande, qui comprend la Sierra d'Oña, peut évidemment être considérée comme le prolongement de la bande surélevée de Caderechas, dont j'ai parlé plus haut. J'aurai terminé ce qui concerne la fig. 8 si je fais remarquer que la vallée de Barcina est une vallée anticlinale dont le versant septentrional s'est affaissé par rapport au sol qui forme le fond de la vallée et encore plus par rapport à la Sierra d'Oña qui constitue le versant méridional. Cette vallée se prolonge à l'est de Barcina, et Costaballeros en fait partie. Or, il faut remarquer que le mouvement relatif des deux lèvres de la faille de Costaballeros (fig. 7) est inverse de celui que nous avons constaté pour les failles de Barcina et de Salabio (fig. 8) : à Costaballeros le terrain qui a subi l'affaissement relatif est en effet situé au sud de la faille et non au nord. Il résulte de là que des failles plus ou moins obliques aux précédentes existent dans la vallée de Barcina entre Salabio et Costaballeros. En résumé, la vallée de Barcina est traversée au moins par trois failles longitudinales et par une ou plusieurs failles transversales.

On peut se demander maintenant quelle est celle de ces trois failles longitudinales qui peut être considérée comme le prolongement de celle de Caderechas. Évidemment, ce n'est pas celle de Costaballeros, puisque le mouvement des deux lèvres de la faille est inverse ; quant aux deux autres, elles font partie d'un même système de cassures et elles sont d'ailleurs assez rapprochées ; cependant comme la faille de Salabio forme la limite septentrionale de la bande la plus surélevée, elle correspond plutôt que celle de Barcina à la faille de Caderechas (V. chap. III, § 2).

Telles sont les seules observations que j'aie pu faire sur la tectonique des affleurements jurassiques les plus septentrionaux. Il ne me reste plus qu'à indiquer les fossiles que j'ai recueillis en divers points de ces affleurements en passant sous silence ceux dont il a été question à propos des deux coupes détaillées de Barcina (fig. 7 et 8). Ce sont les suivants :

Dans les couches charmouthiennes : *Harpoceras Algoicianum* (Las Remoruelas, au nord de Pancorbo), *Pholadomya idea* (id.), *Terebratula punctata* (id.), *Terebratula* cf. *Ratztokinsis* (id.), *Rhynchonella tetraedra* (id.).

Dans le Bajocien : *Perisphinctes* cf. *Martiusi* (entre Rucandio et Quintanaopio), *Sphæroceras* cf. *Sauzei* (Barcina de los Montes).

Dans le Callovien : *Perisph.* aff. *Backeriæ* (entre Cantabrana et Bentretéa), *Sphæroc.* *bullatum* (Barcina), *Sphæroc.* *microstoma* (id.), *Pholadomya decussata* (id.), *Lima* cf. *proboscidea* (id.), *Terebratula dorsoplicata* (entre Cantabrana et Bentretéa et entre Rucandio et Quintanaopio).

Avant de terminer ce paragraphe relatif au Jurassique, je crois utile de classer en trois groupes toutes les espèces fossiles que j'ai citées : le premier groupe contenant celles qui ont été signalées par divers auteurs et que je n'ai pas trouvées; le second, celles qui ont été recueillies par divers auteurs et par moi-même; enfin, le troisième renfermera celles qui n'ont pas été signalées avant moi.

(a. Les espèces que je n'ai pas trouvées sont les suivantes :

A. serpentinus, *A. radians*, *A. capricornus*, *A. undulatus*, *Belemnites rhenanus*, *Lima pectiniformis*, *Lima Elea*, *Pecten acutiradiatus*, *Pecten acuticostatus*, *Rhynchonella spinosa*, *Rhynchonella plicatella*, *Rhynchonella Hopkinsi*, *Terebratula subpunctata*, *Terebratula bicanaliculata*, *Tereb. Zieteni*, *Tereb. conglobata*, *Tereb. intermedia*, *Tereb. Bentleyi*, *Tereb. maxillata*, *Tereb. obovata*.

(b. Les espèces que j'ai recueillies et qui avaient été signalées avant moi sont :

Harpoc. bifrons, *Hammatoc. insigne*, *Harpoc. variabile*, *Cæloc. Humphriesianum*, *Sphæroceras Brongniarti*, *Perisphinctes Martiusi*, *Parkinsonia Parkinsoni*, *Cosmoc. Garantianum*, *Reineckeia anceps*, *Belemnites sulcatus*, *Pecten aquivalvis*, *Ostrea cymbium*, *Rhynchonella tetraedra*, *Terebratula resupinata*, etc.

(c. Les espèces qui n'ont pas été signalées avant moi sont les suivantes :

Dans le *Sinémurien* : *Ægoceras planicosta*.

Dans le *Charmouthien* : *Deroceras armatum*, *Amaltheus margaritatus*, *Harpoc. Algovianum*, *Amaltheus spinatus*, *Polymorphites Jamesoni*, *A. subcarinatus*, *Lytoceras Davœi*, *Belemnites clavatus*, *Gryphœa obliqua*, *Ostrea* cf. *monoptera*, *Plicatula spinosa*, *Terebratula subovoides*, *Terebratula* cf. *Ratztokinsisi*, *Terebratula indentata*, *Terebratula punctata*, *Zeilleria perforata*, *Zeilleria cornuta*, *Rhynchonella Thalia*, *Rhynch. ramosa*, *Spiriferina pinguis*, *Pholadomya Idea*, *Pholodomya* cf. *ambigua*, *Lyonsia unioides*, *Pentacrinus* cf. *levisutus*, etc.

Dans le *Toarcién* : *Harpoceras Levisoni*, *Cæloceras Hollandrei*,

Harpoceras fallaciosum, Dumortieria cf. Levesquei, Dumortieria cf. subundulata, Harpoceras subcomptum, Harpoc. fluitans, Harpoc. cf. Leurum, Harpoceras costula, Lioceras opalinum, Harpoceras Aalense, Hammatoceras cf. Alleoni, Grammoceras cf. distans, Grammoc. costulatum, Ostrea Beaumonti, Plagiostoma gigantea, Spiriferina rostrata, Zeilleria perforata, Zeilleria cornuta, Terebratula subovoides, Rhynchonella cynocephala, etc.

Dans le *Bajocien* : Tmetoceras scissum, Ludwigia cornu, Ludwigia rudis, Ludwigia Murchisonæ, var. Baylei, Ludwigia Murchisonæ, Lioceras concavum, Cæloceras cf. punctum, Stephanoceras Baylei, Pæcilomorphus cycloides, Pæcilomorphus sulcatus, Sonninia cf. corrugata, Sonninia adicra; Sphæroc. polyschides, Cæloc. Blagdeni, Cosmoceras Niortense, Cæloc. aff. Bigoti, A. polymerus, A. Braikenridgii, A. cf. tholutarius, Cæloceras subcoronatum, A. Davidsoni, A. cf. Deslongchampsii, Ancyloceras aff. annulatus, Cosmoceras baculatum, Pleuromya aff. jurensis, etc.

Dans le *Bathonien* : Perisph. procerus, Parkinsonia aff. Parkinsoni.

Dans le *Callovien* : Macrocephalites macrocephalus; Perisphinctes subbackeriæ, aff. Backeriæ, spirorbis, funatus, plicatilis, evolutus, aff. omphalodes, aff. indogermanus, aff. furcula, aff. Balinensis, aff. funatus, aff. Orion, aff. curvicosta, aff. euplocus, aff. Recuperoi, aff. subtilis, aff. pseudorion, aff. procerus; Hecticoceras otioforum, aff. Girodi, hecticum, punctatum, subpunctatum, aff. lunula; Sphæroceras Devauxi; Harpoceras aff. krakoviense, aff. crassefalcatum; A. aff. galdrinus, A. pustulatus-suevicus; Sphæroceras bullatum, Sphæroceras microstoma; Pholadomya decussata, Lima cf. proboscidea, Plicatula cotyloides; Terebratula dorsoplicata, Terebratula pala, etc.

Résumé

Dans le paragraphe précédent (§ 4), avant ou après la description de chaque coupe, j'en ai donné un court résumé. Il resterait maintenant à présenter des considérations générales résultant de la comparaison des diverses coupes entre elles et avec celles qui ont été publiées dans les autres pays. Ces considérations seront mieux placées dans un paragraphe spécial (chap. III, § 1), où je traiterai de la succession des faunes dans les divers étages jurassiques et crétacés, ainsi que des divers faciès lithologiques. Le résumé qui suit concerne donc uniquement le § 5 (1).

(1) (Voir une note au bas de la première page du chapitre III).

1. — Le Jurassique est constitué par des calcaires marneux, souvent très compacts et à cassure conchoïdale, d'un gris bleuâtre ou verdâtre plus ou moins foncé ; ces calcaires alternent ordinairement avec des marnes plus ou moins friables.

2. — Ce Système comprend des calcaires non fossilifères infra-liasiques, le Sinémurien, le Charmouthien, le Toarcien, le Bajocien, le Bathonien et le Callovien. Il se présente sous la forme d'îlots et de bandes longues et étroites. Une première bande entoure presque sans interruption le Massif paléozoïque de la Demanda au sud, à l'ouest et au nord ; deux autres bandes existent au sud de ce Massif et sont parallèles au bord méridional de ce dernier : leur direction est ESE-ONO. ; une bande elliptique se trouve dans le synclinal de Villavelayo ; enfin, au nord du Massif de la Demanda il y a l'îlot de Poza de la Sal et une série d'affleurements disposés suivant une ligne dont la direction est ESE-ONO.

3. — La bande elliptique située dans le synclinal de Villavelayo représente les bords d'un synclinal qui repose sur le Trias et dont le centre est recouvert par le Crétacé inférieur.

4. — La bordure méridionale du Massif paléozoïque que j'ai observée sur une longueur de 43 kilom. est très étroite, car sa largeur moyenne est à peine de 2 kilom. Elle est généralement constituée par un synclinal et un anticlinal ; l'aile N. du synclinal repose sur le Trias ou plus rarement sur le Silurien et l'aile S. de l'anticlinal disparaît sous le Crétacé inférieur ; mais en certains points l'anticlinal est couvert en entier par le Crétacé inférieur (Neila, Quintanilla de la Urrilla, etc.)

5. — La bordure occidentale du même Massif n'a du sud au nord qu'une longueur de 13 kilom. ; mais sa largeur atteint en certains points 7 kilom. Elle est limitée comme la précédente d'un côté par la bande triasique et de l'autre par le Crétacé inférieur. Dans sa partie méridionale elle comprend un synclinal et un anticlinal (nord de Quintanalara) ; dans sa partie centrale et septentrionale, bien que ses couches soient plus ou moins disloquées, elles constituent dans leur ensemble un synclinal au nord de Cabañas et, un peu plus à l'ouest, un anticlinal entre deux synclinaux (entre Salgüerito et San Adrián) et, encore plus à l'ouest (de Cueva à Santa Cruz) un synclinal dont le centre est recouvert par le Crétacé inférieur et qui offre cette particularité d'être composé de couches dont la direction (NNO-SSE) est presque perpendiculaire à celle des strates des plis précédents ; le flanc O. de ce

synclinal forme la vallée anticlinale de Cueva avec d'autres bancs dirigés NNE-SSO.

6. — La bordure septentrionale, que j'ai étudiée sur une longueur de 45 kilom., est formée de couches beaucoup plus disloquées que celle de la bordure méridionale ; leur direction la plus fréquente est en moyenne E-O ; celles qui se trouvent près de la limite septentrionale de la bordure plongent en général vers le nord et disparaissent sous le Quaternaire, sous le Crétacé supérieur ou sous une puissante formation de poudingues que je rapporte à l'Éocène supérieur.

7. — Les bandes et les îlots situés au sud et à l'ouest du Massif paléozoïque sont limités de toutes parts par le Crétacé inférieur ; *ils affleurent grâce à des anticlinaux ou à des failles suivant lesquelles le Crétacé inférieur s'est effondré.* Les bandes situées au sud du Massif sont parallèles au bord méridional de ce dernier, c'est-à-dire dirigées ESE-ONO.

8. — Parmi les îlots situés entre la première et la seconde bandes jurassiques, je citerai tout d'abord celui qui se trouve au nord de Jaramillo Quemado et Villaespasa. C'est une très étroite bande longue de 7 kilomètres et dirigée ESE-ONO ; sa partie orientale est constituée par le troisième anticlinal jurassique (1) et sa partie occidentale par une partie du flanc S. du premier anticlinal. — Je signalerai en second lieu le petit îlot de Quintanalara, qui est limité au nord par une faille (*faille de Quintanalara*), suivant laquelle le Crétacé inférieur situé au nord s'est affaissé relativement à l'îlot.

9. — La seconde bande jurassique va de Terrazas à Cubillo del Campo ; sa longueur est de 30 kilomètres et sa largeur moyenne est à peine de 1 kilomètre et demi. Une longue faille (*faille de Jaramillo Quemado*) la suit dans toute sa longueur : elle forme sa limite septentrionale en certains points (sud d'Arroyo, Jaramillo Quemado), ou passe à peu près au milieu de sa largeur (nord de Cascajares, d'Hortigüela, de Mambrillas, de Cuevas), ou bien traverse les couches du Crétacé inférieur situé au sud du Jurassique (Pinilla de los Moros, sud de Piedrahita de Muño). Je reprends ces mêmes points. Au sud d'Arroyo et à Jaramillo Quemado, la seconde bande jurassique est uniquement formée par

(1) En certains points, le Jurassique forme, entre la bordure triasique méridionale et la seconde chaîne crétacée, trois synclinaux et trois anticlinaux. Pour désigner ces plis j'emploie les mots : *premier*, *second* et *troisième*, en prenant comme point de départ la bordure triasique.

l'aile méridionale du troisième anticlinal, laquelle disparaît au sud sous le Crétacé inférieur et bute au nord contre le même terrain, qui s'est affaissé relativement à elle. Au nord de Cascajares, l'affaissement de l'aile N. du troisième anticlinal jurassique a été moindre, car elle affleure en certains points, au lieu d'être complètement recouverte par le Crétacé inférieur; — elle affleure complètement au nord d'Hortigüela où la seconde bande est très développée et se compose des deux derniers anticlinaux (le second et le troisième) et du troisième synclinal. — Au nord de Cuevas on voit encore les mêmes couches mais avec de nombreuses dislocations. Enfin le Jurassique situé au nord de Pinilla de los Moros et à Piedrahita de Muño est disloqué par des cassures parallèles à la grande faille de Jaramillo Quemado.

10. — Les îlots de Canicosa, de Palacios et de Moncalvillo sont situés entre la deuxième et la troisième bande jurassique.

L'îlot de Canicosa est limité au sud par une grande faille (*faille de Contreras*) qui le sépare du Crétacé inférieur; il fait partie de la *bande surélevée de Contreras*, ainsi que les affleurements siluriens, triasiques et jurassiques des environs de Palacios.

L'îlot de Moncalvillo bute également par faille contre le Crétacé inférieur situé au sud (*faille de Carazo*); il comprend un synclinal et un anticlinal, tandis que celui de Canicosa est constitué uniquement par le flanc N. d'un anticlinal.

11. — La troisième bande jurassique a une longueur de 20 kilom. depuis son extrémité occidentale (environs de Mamolar) jusqu'à la limite de la province de Soria; sa largeur moyenne n'atteint pas 1 kilom. Elle est généralement constituée par le flanc N. d'un anticlinal et limitée au sud par une grande faille (*faille d'Ontoria del Pinar*) qui la sépare du Crétacé inférieur.

L'îlot de Tejada peut être considéré comme appartenant à la troisième bande; la faille d'Ontoria del Pinar le traverse et met en contact par leurs tranches les couches du Bajocien moyen situées au nord avec les couches du Bajocien supérieur qui se trouvent au sud. Ces dernières couches sont elles-mêmes disloquées par plusieurs failles (*failles de La Caleruega*) parallèles à celle d'Ontoria del Pinar.

12. — Les dernières failles dont je viens de parler (*failles de La Caleruega, d'Ontoria del Pinar, de Carazo et de Contreras*) sont situées au sud de la *bande surélevée de Contreras* et lui sont parallèles; les autres (failles de Jaramillo Quemado et de Quinta-

nalara) (1) sont situées au nord de la même bande et lui sont également parallèles ; il faut remarquer que *pour chacune d'elles la lèvre la plus éloignée de la bande surélevée a subi un affaissement plus considérable que la lèvre la plus rapprochée.*

13. — L'îlot jurassique de Poza de la Sal est constitué par des couches intercalées entre le Trias et le Crétacé et représentant les « *retombées* » d'un dôme ou voûte dont la partie supérieure a été enlevée par érosion et dont le centre est occupé par un affleurement d'ophite. Les strates situées à l'est de l'ophite sont plus disloquées que celles qui se trouvent à l'ouest ; celles-ci sont cependant traversées en certains points (à Las Quintanas, par exemple) par des failles dirigées en moyenne S-N et dont *la lèvre orientale s'est généralement affaissée plus que la lèvre occidentale.*

14. — La bande jurassique qui forme le versant méridional de la vallée de Caderechas (environs de Quintanaopio, Cantabrana, etc.), est limitée au nord par la *faille de Caderechas* qui la sépare du Crétacé inférieur, et au sud par la *faille d'Escobados*, qui la sépare du Sénonien. Elle fait partie de la *bande surélevée de Caderechas* et est traversée dans le sens de sa largeur par des failles qui ont disloqué ses couches.

15. — La *bande surélevée de Caderechas* se prolonge vers l'est-sud-est et est par conséquent parallèle à celle de Contreras ; au sud de Barcina, elle comprend le Callovien sur lequel reposent le Crétacé et l'Eocène supérieur (Sierra d'Oña) ; elle est limitée au nord par la *faille de Salabio* qui sépare le Callovien inférieur du Callovien moyen et qui est parallèle à la *faille de Barcina*. Cette dernière coïncide avec l'axe d'un anticlinal dont le flanc N. s'est affaissé par rapport au flanc S. de sorte que la faille a mis en contact par leurs tranches les couches jurassiques avec celles du Crétacé supérieur.

16. — *Pour chacune des deux failles que je viens de citer (celles de Salabio et de Barcina), comme pour celles signalées au sud du Massif silurien, c'est la lèvre la plus éloignée de la bande la plus surélevée, qui a subi l'affaissement relatif le plus considérable.*

17. — La *faille de Costaballeros* se distingue de celles de Salabio et de Barcina, situées dans la même vallée, en ce que l'affaissement relatif a été subi par la lèvre S. et non par la lèvre N. Il en résulte qu'entre Salabio et Costaballeros il y a une ou plusieurs failles plus ou moins obliques aux précédentes.

(1) Il y a aussi la *faille de San Pedro de Arlanza* ; mais je n'aurai à en parler qu'en traitant du Crétacé.

§ 6

Crétacé inférieur

J'appelle *Crétacé inférieur* la partie du *Système Crétacé* inférieure au Cénomaniien et *Crétacé supérieur* l'ensemble des étages du même système supérieurs à l'Albien (1). Il est très utile de faire cette remarque, car tous les Géologues n'attribuent pas le même sens à ces deux désignations : *Crétacé inférieur* et *Crétacé supérieur* : la première est remplacée souvent par celle d'*Infracrétacé*, qui est évidemment impropre, et la seconde par celle de *Crétacé proprement dit* ou de *Crétacé*; or, parmi les Géologues qui adoptent ces expressions, il y en a qui réunissent le Cénomaniien et le Turonien sous le nom de *Crétacé inférieur* et le Sénonien et le Danien sous celui de *Crétacé supérieur*. Je ne pense pas qu'il faille suivre cet exemple.

Je me propose d'exposer dans le présent paragraphe mes principales observations sur le Crétacé inférieur. Je vais commencer par un court *historique*.

A. — HISTORIQUE ET EXTENSION DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR

De Verneuil et Collomb n'ont pas distingué le Crétacé inférieur dans leur carte géologique de l'Espagne et du Portugal (54), mais dans une de leurs notes (25) ils ont cité au-dessous des calcaires représentant « la craie chloritée » : 1° « un étage supérieur représenté par des sables meubles, quelquefois kaoliniques, avec des cailloux arrondis de quartz hyalin et de grès fin que l'on peut considérer comme de l'âge du grès vert (Cénomaniien) ; 2° des poudingues à cailloux de quartz hyalin qui acquièrent parfois une immense épaisseur et qui sont dépourvus de fossiles. » D'après les mêmes auteurs « l'étage des poudingues » appartiendrait probablement à la base du Cénomaniien, serait caractéristique des montagnes de Soria et de Burgos et n'existerait pas dans les provinces de Cuenca et de Guadalajara.

(1) Ces désignations de *Crétacé inférieur* et de *Crétacé supérieur* ont par conséquent le même sens que les mots : *série crétacée inférieure* et *série crétacée supérieure* employés par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent dans leur « Nomenclature des Terrains sédimentaires (B. S. G. F., 1893).

Quant à moi, je rapporte au Crétacé inférieur et non au Cénomani-
nien les poudingues et les sables dont il vient d'être question, car,
au-dessus d'eux, j'ai trouvé des calcaires avec des fossiles caracté-
ristiques de la base du Cénomani-
nien.

Je ne connais qu'un autre auteur qui ait parlé des roches du
Crétacé inférieur : c'est Sánchez Lozano (77) qui signale dans ce
terrain « des poudingues, des grès et des sables renfermant quel-
quefois des couches de lignite ». Il ne donne pas d'autres détails à
ce sujet et ne cite pas les calcaires marneux comme roches consti-
tuantes du Crétacé inférieur.

Je n'ai plus à mentionner qu'un seul travail relativement à ce
dernier terrain : c'est la carte géologique de l'Espagne au 400.000^e
(90). Dans cette carte, la série crétacée inférieure a été distinguée
pour la première fois de la série crétacée supérieure (1). Cette indi-
cation constitue à mon avis un grand progrès sur les cartes anté-
rieures. J'ai cependant à proposer quelques modifications : il me
sera plus facile de les exposer après que j'aurai énuméré les points
où j'ai observé le Crétacé inférieur.

Tout d'abord il y a un affleurement au milieu du Massif silu-
rien : je veux parler de celui que j'ai déjà signalé dans le synclinal
de Villavelayo, puis, au sud du Massif, je distingue cinq bandes de
Crétacé inférieur, généralement dirigées ESE-ONO :

1^o Entre la première et la seconde bandes jurassiques ; 2^o entre
la seconde bande jurassique et la seconde chaîne du Crétacé supé-
rieur ; 3^o entre la seconde et la troisième chaîne crétacée (2) ; 4^o entre
la Peña de Carazo et le Massif de Silos (2) ; 5^o entre la troisième
et la quatrième chaîne crétacée (2). — Vient ensuite une région
où le Crétacé inférieur couvre de grandes étendues, à cause de
la disparition des calcaires du Crétacé supérieur : elle est située
entre la première bande jurassique et la quatrième chaîne du
Crétacé supérieur et à l'est des cinq bandes précédentes. —
Deux autres affleurements importants se trouvent à une assez
grande distance du Massif silurien ; l'un d'eux occupe une partie
de la vallée du Rio Omino et l'autre une partie de la vallée du
Rio Ominio. Le Crétacé inférieur existe enfin aux environs de
Barcina de los Montes, à Villamardones, etc.

(1) Mais les auteurs appellent *Crétacé inférieur* l'ensemble du Cénomani-
nien et du Turonien, *Crétacé supérieur* le Sénonien avec le Danien et enfin *Infracrétacé* la
série crétacée inférieure.

(2) Plus loin, j'indiquerai les points où sont situés ces divers Massifs (Voir d'ail-
leurs chap. 1^{er}). Ils appartiennent au Crétacé supérieur.

Je ferai observer maintenant que dans la carte géologique au 400.000^e (90) citée plus haut : 1° on n'a pas indiqué la cinquième bande du Crétacé inférieur; 2° la seconde et la troisième ne s'étendent pas assez vers l'est, car le Mont Gayubar qui les sépare se termine au nord-est de Barbadillo del Mercado et non à l'ouest de cette localité; 3° la première bande est complètement interrompue par le Jurassique entre Rupelo et Jaramillo Quemado, tandis qu'en réalité entre ces deux villages il y a des affleurements de Crétacé inférieur; 4° on a réuni à tort la première et la seconde chaînes crétacées aux environs de Cubillo del Campo: en effet, on peut suivre le Crétacé inférieur sans interruption depuis Cubillo del Campo jusqu'au-delà de Los Ausines; 5° on n'a pas indiqué les affleurements des environs de Cueva de Juarros, des vallées des Rios Ominio et Omino, de Barcina de los Montes et de Villamardones.

B. — CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR

Avant d'étudier les affleurements du Crétacé inférieur dans les différents points que j'ai cités, je vais présenter quelques considérations générales relatives aux roches qui les composent. Ces roches sont : des *grès*, des *sables*, des *schistes argileux*, des *poudingues* et des *calcaires marneux*.

Les *grès* présentent beaucoup de variétés suivant la quantité d'argile, de mica et de grains de quartz qu'ils renferment, suivant leur dureté plus ou moins grande et leurs couleurs plus ou moins variées. On en voit qui sont complètement formés de petits grains de quartz; mais la plupart sont plus ou moins argileux. Il y en a de très micacés (par exemple au sud-est de Canales de la Sierra), tandis que certains ne contiennent aucune parcelle de mica. Tantôt ils sont très friables et se réduisent très facilement en *sables*; tantôt ils sont excessivement compacts et presque aussi durs que des quartzites (de Villavelayo à Canales, La Campiña, etc.). Leurs couleurs sont des plus variées; mais elles sont généralement vives et nuancées de blanc, de jaune, de rouge, de rosé, de vert et de bleu; exceptionnellement, elles sont assez foncées: rougeâtres ou noirâtres. Ceux qui se présentent le plus fréquemment constituent une sorte de molasse un peu argileuse, un peu micacée, d'une dureté moyenne et de couleur blanchâtre ou jaunâtre.

Les *sables* résultent le plus souvent de la destruction des grès; aussi, renferment-ils, comme ces derniers, des proportions diverses

de mica et d'argile ; leurs couleurs sont également claires et assez souvent bariolées.

Les *schistes argileux* sont, comme les grès et les sables, plus ou moins micacés et bigarrés. Ils sont ordinairement divisés en feuillets minces ; mais ils se transforment assez souvent en une sorte de terre argileuse ordinairement rougeâtre et à stratification à peine apparente. On les utilise parfois pour la fabrication de briques ou de tuiles (environs de Villaespaña, de Salas de los Infantes, de Palacios de la Sierra, etc.).

Les éléments des *poudingues* sont le plus souvent quartzeux et quelquefois calcaires ou marneux. Les cailloux roulés, calcaires ou marneux, sont généralement assez volumineux et presque toujours formés aux dépens du Terrain Jurassique (environs de Castrovido, d'Arroyo, etc.) ; ceux qui sont quartzeux sont empruntés au Trias ou au Silurien ; leur volume dépasse rarement celui d'une noisette ; leurs couleurs sont assez variées ; cependant il est remarquable que dans les altitudes les plus élevées (de 1200^m à 1900^m : La Campiña et les environs) ils sont presque tous d'un blanc laiteux. Quant à la dureté des poudingues, elle est parfois excessive (environs de Lara de los Infantes, par exemple) ; mais ordinairement ils se désagrègent assez facilement : aussi en certains points le sol est-il couvert de cailloux roulés de quartz (environs de La Campiña, de Monasterio de la Sierra, etc.).

Les *calcaires marneux* sont relativement rares ; ils font ordinairement partie des couches les plus inférieures du Crétacé inférieur (environs de Castrovido, d'Arroyo, de Pinilla de los Moros, d'Huerta de arriba, etc.).

Telles sont donc les principales roches du Crétacé inférieur : des grès, des sables, des schistes argileux, des poudingues et des calcaires marneux. Mais l'on comprend qu'il y ait tous les intermédiaires possibles entre ces cinq classes. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, des grès typiques définis plus haut (un peu argileux, un peu micacés, d'une dureté moyenne) on passe aux vrais poudingues par des grès grossiers entièrement formés de petits grains de quartz et aux quartzites par des grès compacts et à grain très fin.

Après cette énumération de roches il importe de faire remarquer qu'en certains points des *lits de lignite* sont intercalés entre les couches de grès. Ce sont les seules traces organiques que j'aie pu observer dans le terrain dont je m'occupe en ce moment et il est intéressant de rappeler à ce sujet que Palacios et Sanchez (80)

ont attribué au Wealdien, dans les provinces de Soria et de Logroño, des couches qui, d'après leur description, seraient plus ou moins analogues à celles dont il est question dans ce paragraphe.

Les grès présentent aussi quelquefois des traces d'azurite et de malachite (Huidobro) ou sont imprégnés d'asphalte (Huidobro), d'oxydes de fer, etc. Les sables sont parfois kaoliniques (par exemples à Pino de Bureba).

Ainsi que je l'ai montré dans le chapitre I^{er}, les régions où se trouve le Crétacé inférieur constituent généralement des vallées si elles sont situées entre des massifs calcaires, jurassiques ou crétacés; elles présentent d'ailleurs un aspect bien caractéristique dû principalement à la nature des roches, à leurs couleurs claires et variées, ainsi qu'aux formes diverses que présentent les masses de grès en voie de destruction : les unes ressemblent de loin à des ruines de châteaux fortifiés (La Peña hueca (1), à côté de la route de Salas à Arroyo; Pinilla de los Barruecos (2); entre Cabezón et Moncalvillo, etc.) ou à de hautes pyramides (vallée de Caderechas, etc.); d'autres, formées de couches presque verticales, ont l'apparence d'immenses murailles (Pinilla de los Moros, Vilviestre del Pinar, etc.). D'ailleurs la végétation est tout à fait spéciale (forêts de pins, etc.). Lorsque les grès, sables et poudingues couvrent de vastes étendues, le pays est en général peu fertile et offre au plus haut point l'aspect caractéristique dont je viens de parler; mais si ces roches se trouvent dans le voisinage des calcaires jurassiques et crétacés, le mélange des éléments siliceux, argileux et crétacés peut produire un sol végétal d'une extrême richesse (la vallée de Caderechas, par exemple : voir chap. 1^{er}, page 23).

Bien que les affleurements de Crétacé inférieur ne soient pas fossilifères, il est presque toujours facile de les distinguer de ceux des autres terrains. En effet, d'une façon générale, les couches du Jurassique et du Crétacé supérieur sont calcaires; quant à celles du Trias, elles ont quelquefois, il est vrai, la même structure que celles du Crétacé inférieur; mais la position stratigraphique relative des unes et des autres permet de les distinguer aisément dans la plupart des cas; d'ailleurs, généralement, les sables et les poudingues triasiques sont beaucoup plus rares, et les grès sont plus compacts et de couleurs moins vives.

(1) Le mot « Peña hueca » signifie : Montagne trouée.

(2) Le nom de ce village est dû probablement aux masses de poudingues infracrétacés que l'on y remarque, car les mots *barrocal*, *barroqueñas*, etc. signifient : masses de pierre.

Telles sont les considérations générales que je désirais présenter avant de passer à l'étude des affleurements de Crétacé inférieur que j'ai énumérés plus haut. J'ai cité en premier lieu ceux qui remplissent en partie le synclinal de Villavelayo, puis ceux qui se trouvent en dehors du Massif silurien : 1° cinq bandes de Crétacé inférieur ; 2° de vastes affleurements situés au sud du Massif silurien et à l'est des cinq bandes que je viens de citer ; 3° des affleurements situés dans la partie septentrionale de la région étudiée. Je suivrai le même ordre.

C. — SYNCLINAL DE VILLAVELAYO

Le Crétacé inférieur forme à l'est de Barbadillo de Herreros un synclinal qui est dirigé E-O et qui repose sur le Jurassique (pl. II, fig. X).

Le *centre* de ce synclinal est visible entre Villavelayo et Canales ; si l'on suit, en effet, la route qui se trouve entre ces deux villages, on observe des couches qui appartiennent soit au flanc N. (plong. S 40°, S 15° O de 45 à 70°, etc.) soit au flanc S. (plong. NNE 30°, NNO 25°, NO de 45 à 60°, etc.).

J'ai observé les *bords* du même pli synclinal : 1° à l'est de Monterrubio ; 2° au sud de Villavelayo ; 3° au sud-est de Canales ; 4° aux environs de Huerta de arriba.

1° EST DE MONTERRUBIO. — On voit le *bord septentrional* du pli et son contact avec le Jurassique, lorsqu'on va de Canales à Monterrubio, à 4 kilom. environ de Canales et non loin de la limite qui sépare la province de Logroño de celle de Burgos. Au-dessus des dernières couches jurassiques (plong. S. 15° E. de 45 à 60°), on remarque tout d'abord quelques alternances de calcaires et de grès (plong. SSO 30°), puis des psammites et des grès argileux bigarrés (plong. S 15° E = 45° ; S 15° O = 50° etc.) — Le *bord méridional* du pli est visible dans les trois points suivants :

2° SUD DE VILLAVELAYO. — 600 mètres environ au sud de Villavelayo, sur le chemin de Neila, on voit le contact des grès du Crétacé inférieur (plong. N 18° O = 25°) et des calcaires jurassiques (plong. NNO 35°).

3° SUD-EST DE CANALES. — Sur les hauteurs qui limitent au sud la vallée de Canales à Villavelayo, j'ai observé également le contact des couches du Crétacé inférieur (plong. NNE 40°) et de celles du Jurassique (plong. NNO 25°).

4° ENVIRONS D'HUERTA DE ARRIBA. — Les strates les plus infé-

rieures du terrain dont je m'occupe sont constituées comme à l'est de Monterrubio par des alternances de grès et de calcaires. Cela se voit notamment au NE d'Huerta de arriba à côté du chemin de Canales (plong. NNO, 50°).

Le synclinal dont il vient d'être question a une largeur de 4 kilom. et demi environ au nord d'Huerta de arriba. Quant à sa longueur totale, je ne puis la donner, puisqu'il se prolonge à l'est de Villavelayo, mais je puis indiquer sa limite occidentale : il n'atteint pas Bezares, qui est bâti sur le Trias, de sorte que sa longueur à l'ouest de Villavelayo est de 10 kilomètres environ.

Les couches qui le constituent ont été étudiées dans la province de Logroño par deux Géologues espagnols dont j'ai parlé plus haut : D. Pedro Palacios et D. Rafael Sanchez. Ces auteurs y ont recueilli des fossiles qu'ils rapportent au *Wealdien* (80). Il est possible que celles que j'ai eu l'occasion d'observer soient de cet âge ; car elles sont bien le prolongement vers l'ouest de celles qu'ont étudiées Palacios et Sanchez ; mais je n'y ai trouvé aucun fossile. En quelques points cependant (environs de Canales de la Sierra, par exemple), j'y ai observé quelques lits de lignite, ce qui montre bien leur origine lacustre. En ce qui concerne leur âge, tout ce que je puis dire, c'est qu'en dehors du Massif silurien elles sont intercalées entre le Jurassique et le Crétacé supérieur et que, dans le point que je considère en ce moment (synclinal de Villavelayo), elles reposent sur le Jurassique. Elles sont constituées, soit par des grès plus ou moins durs, soit par des schistes argileux friables, soit encore par des conglomérats ou des marnes calcaires. Cette dernière roche se présente assez rarement : j'en ai cité deux affleurements. Il en est de même des conglomérats, qui sont des poudingues à éléments quartzeux : je n'en ai observé que quelques couches intercalées au milieu des grès (sud de Monterrubio) ; mais on verra plus loin qu'ils sont excessivement développés au sud du Massif silurien. Quant aux grès, ils sont parfois assez durs et en bancs assez épais pour être exploités (entre Monterrubio et Huerta de arriba) ; comme les schistes argileux avec lesquels ils alternent, ils sont souvent micacés et de couleurs diverses : rougeâtres, verdâtres, blancs, etc. ; aussi serait-il difficile de les distinguer, dans la plupart des cas, des psammites du Trias, s'ils n'étaient séparés de ces derniers par des calcaires jurassiques.

D. — ÉTUDE DES CINQ BANDES DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR
SITUÉES ENTRE LA PREMIÈRE BANDE JURASSIQUE ET
LA QUATRIÈME CHAÎNE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

(Planches I et II).

1^o PREMIÈRE BANDE.— Elle remplit un synclinal du Jurassique. Je l'ai observée en un certain nombre de points parmi lesquels je citerai les suivants (en allant de l'est vers l'ouest, comme précédemment) :

a) Entre Valdepez et Castrovido ;

b) Entre Valdepez et Piedrahita de Muño ;

c) Entre San Millán de Lara et Jaramillo Quemado ;

d) Entre San Millán de Lara, Rupelo, Villaespasa et Lara de los Infantes ;

e) Entre la première bande jurassique et la première chaîne du Crétacé supérieur ;

f) Entre la première chaîne du Crétacé supérieur et la seconde bande jurassique.

a) *Entre Valdepez et Castrovido* (route de Salas, voir fig. VIII, pl. II). Nous savons que la première bande jurassique passe à une petite distance au sud de Valdepez et que les couches qui se trouvent sur le bord méridional de cette bande disparaissent sous le Crétacé inférieur pour reparaître sept kilomètres et demi plus au sud, à une petite distance au-delà d'Arroyo (seconde bande jurassique). Or, le Crétacé inférieur qui recouvre en ce point le Jurassique forme deux synclinaux et deux anticlinaux (1). — Le flanc N. du premier synclinal se voit 1 kilom. et demi au sud de Valdepez (plong. SSO 45°) et les deux ailes du premier anticlinal 500^m plus loin (plong. NNO 20° et SSO 20°). Le second anticlinal s'observe très nettement 800^m environ au sud d'Arroyo : l'aile N. contient quelques bancs de calcaire marneux (plong. NNE 40°) et l'aile S. bute par faille (*faille de Jaramillo Quemado*) contre les couches jurassiques qui ont à peu près le même plongement (SSO 45°). — Ainsi que je l'ai fait observer en traitant du Jurassique, on voit que la région située au nord de la faille a subi un *affaissement* par rapport à celle qui se trouve au sud.

De Valdepez jusqu'à 500 mètres avant Hoyuelos, la route s'élève

(1) Plus à l'ouest (fig. II et III, pl. II) ces plis sont presque complètement recouverts par le Crétacé supérieur.

peu à peu d'une centaine de mètres (alt. 1040-1155); aussi ne voit-on pas au centre du premier synclinal les couches supérieures du Crétacé inférieur; on les observe au contraire au centre du second synclinal, où elles forment un plateau élevé (entre Hoyuelos et Arroyo, alt. 1120-1170): ce sont des bancs très épais de conglomérats formés de cailloux roulés de quartz blanc dont le volume ne dépasse guère celui d'une noix; on remarque quelques alternances de grès grossier complètement formé de petits grains de quartz. — Le premier synclinal et le premier anticlinal sont constitués par des psammites bigarrés alternant avec des schistes argileux ordinairement très friables et de mêmes couleurs (rouge, rougeâtre, verdâtre, etc.). Les psammites sont en certains points assez durs et en bancs assez épais (de 1 décim. à 9 décim.) pour être exploités. Quant au second anticlinal il est essentiellement constitué par des psammites ou des grès grossiers à grains quartzeux et j'ai déjà fait remarquer qu'il renferme en outre quelques bancs de calcaire marneux; dans ces bancs on observe quelques cailloux roulés formés de roche jurassique.

b) *Entre Valdepez et Piedrahita de Muño.* — On voit d'une façon particulièrement nette le second synclinal sur le chemin de Vizcainos à Piedrahita de Muño (plong. S 15° ou S 10° O = 30° et N 15° ou NNE de 18 à 85°). Le second anticlinal est formé par des couches presque verticales (plong. NNE 85°, et SSO 85°) visibles à une centaine de mètres au NE de l'église de Piedrahita, laquelle est construite sur les calcaires jurassiques. Ces derniers, comme les grès du Crétacé inférieur, sont disloqués par des cassures parallèles à la *faille de Jaramillo Quemado* qui passe au sud de Piedrahita, ainsi que je l'ai fait remarquer en traitant du Jurassique (p. 102).

La largeur de la bande de Crétacé inférieur est de 6 kilomètres environ entre Valdepez et Piedrahita de Muño: elle est donc sensiblement moindre que précédemment, bien qu'elle ne soit pas prise ici tout-à-fait normalement à la direction des couches; les plis sont les mêmes qu'au sud de Valdepez, mais ils sont plus resserrés et plus disloqués.

c). *Entre San Millán de Lara et Jaramillo Quemado* (fig. VI, pl. II). — L'îlot jurassique que j'ai signalé précédemment (p. 101), au nord de Jaramillo Quemado, passe au milieu de la première bande du Crétacé inférieur et la divise en deux branches: la branche méridionale est constituée par des couches qui butent par faille contre la seconde bande jurassique (*faille de Jaramillo Quemado*); ce sont des poudingues alternant avec quelques bancs

calcaires. Ces roches sont principalement formées aux dépens du Jurassique; mais il y a aussi des poudingues où les éléments quartzeux dominent, ainsi que des bancs de grès. La branche septentrionale a les mêmes caractères pétrographiques.

d). *Entre San Millán de Lara, Rupelo, Villaespa et Lara de Los Infantes.* — Dans cette région on observe les grès du Crétacé inférieur en beaucoup de points. Dans la fig. V, on voit qu'ils couvrent presque en entier (entre Rupelo et Villaespa), un anticlinal et deux synclinaux jurassiques (2^e et 3^e synclinaux, 2^e anticlinal), mais que leur épaisseur totale au-dessus de ces plis est très réduite en certains points. Ainsi, à Rupelo, ils se trouvent non pas au centre d'un synclinal du Jurassique, mais sur le flanc S. d'un anticlinal du même système (voir p. 101) dont ils laissent affleurer une étroite bande, visible 1 kilom. et demi au sud de Rupelo; Ils sont plus développés au sud de cette bande (2^e synclinal jurassique) et surtout à Villaespa, qui se trouve au centre du troisième synclinal jurassique.

Nous avons vu que la largeur de la bande de Crétacé inférieur dont je m'occupe en ce moment est de 7 kilom. et demi au sud de Valdepez (route de Salas) et de 6 kilom. entre Valdepez et Piedrahita de Muño; elle n'est que de 4 kilom. ou 4 kilom. et demi entre Piedrahita de Muño et Jaramillo de la Fuente et 5 kilom. environ au sud de La Aceña.

En cette dernière région (fig. IV) l'îlot jurassique qui se trouve au nord de Jaramillo Quemado et de Villaespa n'existe plus; aussi la première bande de Crétacé inférieur n'est-elle plus divisée en deux branches; mais un peu plus à l'ouest cette division en deux branches a lieu d'une façon beaucoup plus complète que du côté de l'est et ce n'est plus grâce à un îlot jurassique: je veux parler d'une longue et étroite chaîne crétacée (1) qui commence à Lara de Los Infantes et qui se prolonge vers l'ouest-nord-ouest jusqu'au nord de Cubillo del César, pour se recourber ensuite en un arc de cercle, passant par Los Ausines et se terminant aux environs de Modubar. La première bande de Crétacé inférieur est ainsi divisée en deux régions parallèles qui contournent comme la chaîne qui les sépare l'extrémité sud-ouest du Massif silurien. Je vais m'occuper successivement de chacune de ces deux régions.

e) *Entre la première bande jurassique et la première chaîne du Crétacé supérieur* (fig. II et III). — La bande de Crétacé inférieur,

(1) Elle est formée par du calcaire cénomaniens et turonien. Je la désigne sous le nom de : *première chaîne du Crétacé supérieur* (voir chap. I, page 30).

dont il va être question, commence à l'est de Vega de Lara et se termine à Modúbar de San Ciprián avec la première chaîne crétacée; mais en réalité elle se prolonge jusqu'aux environs d'Espinosa de Juarros, ainsi que nous le verrons. Sa longueur totale est donc de 23 kilomètres environ. Quant à sa largeur, elle n'est que de deux kilomètres et demi en moyenne de Vega jusqu'à Quintanalara (fig. II et III), mais elle est au moins double aux environs de Revilla del Campo. Cette région est caractérisée par la grande abondance des poudingues à éléments quartzeux ou calcaires (surtout aux environs de Revilla del Campo). Au nord de Quintanalara (de 1 kilomètre et demi à 2 kilomètres), ces poudingues (plong. SO de 15 à 35°) reposent sur le Callovien de la première bande jurassique et butent contre un îlot de même âge, dont ils sont séparés par une faille dont j'ai parlé dans le § précédent (p. 101) (*faille de Quintanalara*, fig. II). J'ai également signalé dans le même § (p. 98) deux affleurements de Crétacé inférieur, dont l'un est situé entre Santa-Cruz et Cueva de Juarros, et l'autre entre Cueva et Modúbar de San Ciprián : l'un et l'autre remplissent un synclinal du Jurassique et sont constitués surtout par des poudingues à éléments calcaires ou quartzeux.

f). *Entre la première chaîne du Crétacé supérieur et la seconde bande jurassique* (fig. II et III). — La seconde bande jurassique se termine à Cubillo del Campo; mais le Crétacé inférieur se poursuit vers le nord, appliqué contre la première chaîne crétacée, qu'il contourne aux environs de Modúbar de la Cuesta et de Modúbar de San Ciprián, de façon à rejoindre les affleurements précédents. J'ai donc à considérer maintenant une région qui est à peu près aussi longue que la précédente, mais plus étroite, car elle n'a qu'une largeur moyenne de 800 mètres. Les grès et poudingues qu'on y remarque sont traversés (comme les calcaires jurassiques et crétacés entre lesquels ils sont intercalés) par des failles parallèles à celles de Jaramillo Quemado; aussi ont-ils presque partout une très forte inclinaison (plong. NNE ou N de 75 à 85°).

Telles sont mes principales observations sur la première bande du Crétacé inférieur; on peut donc la suivre d'Hoyuelos jusqu'aux environs d'Espinosa de Juarros : sa longueur totale est ainsi d'une quarantaine de kilomètres.

2° SECONDE BANDE (fig. I, II... VI). — J'ai déjà dit qu'elle est située entre la seconde bande jurassique et la seconde chaîne crétacée. Or, celle-ci commence à l'ouest de La Revilla et se poursuit de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest jusqu'à Ontoria de la Cantera

sur une longueur de 30 kilom. environ; elle comprend successivement : le mont Gayubar, l'alto de San Cristóbal, le mont Penuquillo, Las Mamblas, etc. (voir chapitre 1^{er}). — La seconde bande jurassique se prolonge un peu plus vers l'est, mais elle ne va pas tout à fait aussi loin vers l'ouest.

Nous verrons plus loin qu'au nord et à l'est de Salas de los Infantes le Crétacé inférieur forme des escarpements remarquables de grès, de sables et de poudingues. Mais un peu plus à l'ouest, au nord du Mont Gayubar, on voit rarement la stratification de ces roches dont les éléments ont été souvent remaniés soit par les agents atmosphériques, soit par les importants cours d'eau qui arrosent cette région (Rio Arlanza, Rio Pedroso, Rio de Solorazuelo, etc.), soit encore pour les besoins de l'agriculture. — Si l'on excepte cette première partie de la région qui m'occupe, les affleurements de Crétacé inférieur sont assez nombreux; il convient de citer particulièrement ceux des environs de Cuevas de San Clemente : là, on voit une assez puissante formation de grès friables à cailloux roulés quartzeux (plong. SO 30°) qui (au nord du village), repose sur la seconde bande jurassique et disparaît (au sud du même village) sous les calcaires de la seconde chaîne crétaée (voir fig. I, Pl. II).

La bande de Crétacé inférieur est très étroite en ce point (1 kilom.); mais elle est au moins quatre fois plus large près de son extrémité orientale (au nord du Mont Gayubar). Dans les points où elle est le plus étroite (ONO de Cascajares) elle paraît constituée *uniquement* par le flanc N. d'un même synclinal (plong. SSO ou SO).

3^o TROISIÈME BANDE (fig. I, II.....VII). — Elle forme une vallée entre la seconde et la troisième chaîne crétaée (1). Elle est très remarquable en ce qu'elle constitue la « *bande surélevée de Contreras* » dont j'ai fait mention dans le § précédent (p. 404); la seconde et la troisième chaîne crétaée se sont affaissées par rapport à elle : la première suivant une faille que j'appellerai « *faille de San Pedro de Arlanza* » et la seconde suivant la « *faille de Contreras* » que j'ai déjà eu l'occasion de citer (2). La *faille de San Pedro de Arlanza* suit le bord méridional de la seconde chaîne crétaée sur une longueur de 30 kilom. au moins (fig. I à VI) : *celle de Contreras* suit le bord septentrional de la troisième chaîne crétaée (fig. IV,

(1) J'ai dit dans le chapitre 1^{er} que la troisième chaîne crétaée comprend le *Massif de Silos* et la *Peña de Carazo*. (Voir pages 31 et 118).

(2) Ces deux failles passent près de la localité dont elles portent le nom. San Pedro de Arlanza n'est pas un village, mais c'est un point très connu parce qu'on y voit les ruines d'un ancien couvent.

V, VII) et se poursuit vers l'est-sud-est jusqu'à Canicosa de la Sierra, (fig. X), ainsi que je l'ai dit dans le précédent § (p. 104), de sorte que sa longueur est d'au moins 35 kilom. L'une et l'autre sont dirigées ESE-ONO et sont par conséquent parallèles au bord méridional du Massif silurien, ainsi qu'aux trois bandes jurassiques et aux trois chaînes crétacées dont j'ai déjà parlé.

Aux environs de Contreras (fig. IV), les strates du Crétacé inférieur plongent de 35° vers le NNE et formaient un synclinal avec celles de la seconde bande (environs d'Hortigüela, plong. SSO 15°) avant les dislocations qui ont produit la *faille de San Pedro de Arlanza*.

On voit les mêmes strates vers l'est : au sud de Salas de los Infantes et au nord de Villanueva de Carazo. Aux environs de ce dernier village, elles forment le flanc N. d'un anticlinal (plong. NNE ou NNO de 20 à 35°) dont le flanc S. (plong. SSO ou SSE de 15 à 20°) bute contre des couches plus récentes bien qu'appartenant également à la série crétacée inférieure (fig. VII). La faille qui se trouve au point de contact est *celle de Contreras*.

La bande de Crétacé inférieur dont je m'occupe en ce moment se développe largement vers l'est où l'on ne retrouve plus de calcaire crétacé; mais elle se termine 4 kilomètres environ à l'ouest de Contreras. — A partir de ce point le Crétacé inférieur est recouvert par une sorte d'isthme calcaire qui rattache la seconde chaîne crétacée au *Massif de Silos*. Mais cet isthme n'a qu'une largeur de 2 kilomètres, aussi la troisième bande reparait-elle en aval de San Pedro de Arlanza pour se prolonger tout le long du bord méridional de la seconde chaîne crétacée; en beaucoup de points, elle est recouverte par les dépôts quaternaires de la vallée du Rio Arlanza (fig. I, II, III), par exemple, près de San Pedro de Arlanza (plong. SSO de 45 à 60°, fig. III) et au sud de Cuevas de San Clemente (plong. SO 10°, fig. I); en ces deux points, le Crétacé inférieur est constitué par des poudingues durs à éléments surtout calcaires, alternant avec des psammites quartzeux plus ou moins friables et avec des couches de molasse argileuse. Aux environs de Contreras et de Villanueva ce sont au contraire les grès tendres, micacés et bigarrés qui dominent.

4° QUATRIÈME BANDE (fig. V et VII). Elle est comprise entre la *Peña de Carazo* et le *Massif de Silos*. Ces deux Massifs, qui font partie de la même chaîne crétacée (troisième chaîne), sont séparés par une étroite vallée (vallée de Carazo) qui est formée de grès et sables appartenant au Crétacé inférieur. Ce dernier terrain est

séparé du *Massif de Silos* par une faille qui passe près de Carazo et que pour cette raison je désigne sous le nom de « *faille de Carazo* ». Cette faille se prolonge vers l'est-sud-est et forme la limite méridionale de l'ilot jurassique de Moncalvillo, ainsi que je l'ai montré dans le précédent § (p. 104) (fig. IX).

Les couches de grès de la vallée de Carazo (plong. NNE 15°) formaient un synclinal avec celles de Villanueva de Carazo (plong. SSO 20°) et un anticlinal au sud de Carazo avant les dislocations qui ont produit les *failles de Contreras et de Carazo* (fig. VII). Les couches crétacées du Massif de Silos (plong. SSO de 45 à 50°) ont subi un affaissement relatif le long de la *faille de Carazo*.

5° CINQUIÈME BANDE (fig. IV et VII). — Elle est située entre le Massif de Silos et la quatrième chaîne du Crétacé supérieur (1).

Aux environs de Mamolar (fig. VII) le Crétacé inférieur forme une étroite bande (plong. NNE 50-70°) qui repose sur le Jurassique (plong. N. 70-85°) et qui supporte les couches crétacées du Massif de Silos (plong. NNE. 60-85°).

Plus à l'ouest, aux environs d'Hortezuelos et d'Hinojar (fig. IV), la bande de grès a une largeur de 3 kilomètres et se trouve au fond d'une vallée anticlinale dont les versants sont constitués par des bancs de calcaire qui, du côté d'Espinosa (4^e chaîne du Crétacé supérieur), affectent un pendage de 30° vers le SSO, tandis que du côté du nord (Massif de Silos) leur plongement est de 65° vers le NNE. Le Crétacé inférieur forme également un anticlinal (*anticlinal d'Hortezuelos*); mais il est très probable qu'il y a une faille (*faille d'Ontoria del Pinar*) au point de contact des deux ailes de l'anticlinal et que l'aile N. a subi un exhaussement par rapport à l'aile S. Cette hypothèse paraît assez justifiée par l'examen des affleurements de Tejada, dont il me reste à parler: ils sont situés 8 ou 9 kilomètres à l'ouest-nord-ouest de ceux que je viens de considérer.

La fig. II montre qu'à Tejada il a dû exister un pli anticlinal dont la voûte est aujourd'hui rompue. Cet anticlinal était formé par des couches jurassiques qui persistent encore (voir §§ 4 et 5) et par des strates crétacées dont on voit le flanc septentrional au nord de Tejada (plong. NNO 30°) et le flanc méridional 2 kilomètres et demi au sud du même village (plong. S ou SSO 20°). Il y a donc ici quelque chose d'analogue à ce que j'ai fait observer à Hortez-

(1) Cette chaîne se trouve aux environs de Navas, de Mamolar, d'Hortezuelos, de Tejada, etc. (voir chapitre 1^{er} p. 33); son bord septentrional est dirigé ESE-ONO, comme les trois bandes jurassiques, les trois autres chaînes crétacées, etc.

zuelos, sauf qu'en ce dernier point on ne voit pas le Jurassique entre les deux ailes de l'anticlinal du Crétacé inférieur.

Mais je n'ai pas terminé ce qui concerne Tejada : je dois mentionner une observation que j'ai faite à une centaine de mètres à l'ouest de la coupe représentée par la fig. II et par la fig. 6 (p. 82). J'en ai déjà parlé dans le paragraphe précédent (p. 106-107) : les couches de Crétacé inférieur (plong. N 25°) butent par faille (*faille d'Ontoria del Pinar*) contre des couches bajociennes situées un peu plus au nord (plong. N. 30°).

Il résulte de là que l'on peut voir à Tejada trois bandes parallèles de grès et sables appartenant au Crétacé inférieur. Les deux premières que j'ai citées sont les plus importantes : elles forment les deux flancs de l'anticlinal et sont situées entre le Jurassique et le Crétacé supérieur; la 3^{me}, celle dont il vient d'être question, doit évidemment être considérée comme un reste de l'anticlinal, c'est-à-dire comme une partie de la voûte rompue ayant persisté au-dessus de certains points du Jurassique grâce à l'affaissement qu'ils ont subi.

Je dois considérer maintenant à l'est de la seconde bande jurassique et des cinq bandes dont il vient d'être question, une région étendue qui est constituée presque exclusivement par du Crétacé inférieur. Le Crétacé supérieur n'existe pas dans cette région, et, quant au Jurassique, il est représenté par quelques îlots très réduits; il faut y citer aussi un îlot silurien et triasique : celui de Palacios de la Sierra, qui fait partie, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, de la « *bande surélevée de Contreras* ». (Voir pages 40, 60 et 104).

E. — VASTES AFFLEUREMENTS SITUÉS AU SUD DU MASSIF SILURIEN ET A L'EST DES TROIS PREMIÈRES CHAINES DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

(Pl. I et II).

Je vais étudier les affleurements qui paraissent être le prolongement vers l'est des *cinq bandes* de Crétacé inférieur dont je viens de parler.

1° PROLONGEMENT VERS L'EST DE LA PREMIÈRE BANDE. — Nous avons vu que la coupe la plus orientale de la première bande de Crétacé inférieur commence au sud de Valdepez et se termine 800 mètres au sud d'Arroyo (fig. VIII). Elle montre qu'il existe entre ces deux limites deux synclinaux et deux anticlinaux, mais

que le flanc S. du second anticlinal est très réduit et bute par faille (*faille de Jaramillo Quemado*) contre le Jurassique. Si nous suivons ces plis vers l'est, nous constaterons (fig. IX) que le second synclinal est visible au nord de Monasterio de la Sierra (plong. SSO de 6 à 20° et NNE 15°) : le flanc méridional est remarquable en ce qu'on y observe des lits de lignite entre des bancs de grès (à Monasterio de la Sierra).

A l'est de ce dernier village, il y a une haute montagne conique (alt. 1960^m) appelée *La Campiña* et presque entièrement formée de grès et de poudingues appartenant au Crétacé inférieur. Elle correspond en grande partie à la première bande; mais son versant méridional appartient au prolongement de la seconde bande. A sa partie supérieure il y a une vallée cratériforme au centre de laquelle se trouve un lac assez étendu appelé *Laguna negra* (alt. = 1900). Aux environs de ce lac on observe de grandes masses formées de bancs de grès plus ou moins durs alternant avec des poudingues à petits cailloux de quartz de couleur généralement blanche (plong. S 10°) — Si de là on se dirige vers l'ouest-nord-ouest pour suivre à peu près le faite du *Monte Trasoma*, on monte tout d'abord jusqu'au sommet (alt. = 1960^m) de l'espèce de cirque au centre duquel se trouve la *Laguna negra*; puis, on descend par une pente plus ou moins rapide vers les vallées de Monasterio et de Tolbaños de arriba. Tout d'abord la descente s'effectue avec une facilité relative à cause de l'herbe ou des sables qui couvrent les affleurements du Crétacé inférieur; mais de l'alt. 1800 à l'alt. 1600 le sol est couvert d'immenses blocs de poudingues quartzeux entre lesquels s'est développée une puissante végétation de broussailles : de sorte que pour observer cette partie de la montagne un guide est absolument indispensable. En beaucoup de points on voit nettement sur de grands espaces la stratification des poudingues (plong. SSO de 8 à 10°).

Si lorsqu'on est au sommet de la Campiña on se dirigeait non plus vers l'ouest-nord-ouest, mais vers l'est-sud-est, on trouverait au « Collado de Neila » (alt. 1430^m, fig. X) un affleurement jurassique qui paraît correspondre à la seconde bande de cet âge : les grès que l'on remarque entre le Collado et Neila représenteraient donc le prolongement de la première bande de Crétacé inférieur.

2° PROLONGEMENT VERS L'EST DE LA SECONDE BANDE. — J'ai dit plus haut que dans sa partie retrécie la seconde bande paraît correspondre uniquement au flanc N. d'un synclinal et est formée par des affleurements relativement de peu d'importance.

Mais si on la suit vers l'est on verra qu'elle offre un développement remarquable (fig. VII, VIII, IX et X).

Tout d'abord entre Salas de los Infantes et Pinilla de los Moros (fig. VII) elle comprend une série de nombreuses couches dont les plus septentrionales sont très disloquées et traversées par la *faille de Jaramillo Quemado* (plong. SO ou SSO et NE ou NNE de 40 à 85°).

Au nord-nord-est de Salas de los Infantes (direction d'Arroyo, fig. VIII) la *faille de Jaramillo Quemado* passe non plus au sud de la seconde bande jurassique, mais bien au nord ; aussi, le Crétacé inférieur situé au sud de cette bande est-il très peu disloqué et repose-t-il sur elle en concordance de stratification. En effet, les couches jurassiques les plus méridionales (calcaire marneux) plongent de 30 à 45° vers le SSO et les premiers bancs que je rapporte au Crétacé inférieur affectent un pendage de 45 à 50° vers le SSO ; ce sont des calcaires marneux pénétrés d'oxyde rouge de fer et renfermant un grand nombre de cailloux plus ou moins roulés de la roche jurassique ainsi que des grains de quartz. Puis viennent des alternances de grès et de calcaires dont l'inclinaison va en augmentant (plong. SSO de 50 à 60) et enfin *uniquement* des couches de grès ou de poudingues quartzeux dont l'inclinaison diminue au contraire au fur et à mesure que l'on se rapproche de Salas (plong. SSO de 50 à 15°). Cette variation dans l'inclinaison des couches du Crétacé inférieur indique peut-être la présence de petites failles parallèles à celle de Jaramillo Quemado.

Si nous suivons vers l'est la même bande de Crétacé inférieur nous verrons au sud de Monasterio de la Sierra (aux environs de l'*ex-convento del Veinte*, fig. IX) qu'elle est constituée par des psammites bigarrés et des schistes argileux micacés (plong. SSO 40°) surmontés par une puissante formation de poudingues à petits cailloux roulés de quartz blanc (plong. SSO 30°). Ces poudingues forment une petite chaîne peu élevée (120 mètres au-dessus du lit de l'Arlanza).

3° PROLONGEMENT VERS L'EST DE LA TROISIÈME BANDE. — J'ai montré que la troisième bande a joué, pour ainsi dire, le rôle de « *horst* » et qu'elle est limitée au nord par la *faille de San Pedro de Arlanza* et au sud par celle de Contreras. Cette *bande surélevée* est constituée en certains points par un anticlinal dont le flanc S., très réduit aux environs de Villanueva de Carazo (fig. VII), paraît disparaître tout à fait vers l'ouest-nord-ouest, à Contreras, par exemple, où l'on ne remarque que le flanc N. (plong. NNE 35, fig. IV et V).

Mais si l'on suit la même bande surélevée vers l'est-sud-est, on constate que les deux flancs de l'anticlinal sont bien développés aux environs d'Acinas (*anticlinal d'Acinas*, fig. VIII, plong. NNO 20° et SSE 15°), ainsi qu'au sud et au nord-est de Castrillo de la Reina (fig. IX, plong. NO 30° et S 35°). Aux environs de Palacios de la Sierra, la bande surélevée comprend à la fois du Silurien, du Trias, du Jurassique et du Crétacé inférieur, et à Canicosa, sa partie méridionale est constituée par l'aile S. d'un synclinal jurassique, laquelle disparaît sous le Crétacé inférieur (fig. X).

4° PROLONGEMENT VERS L'EST DE LA QUATRIÈME BANDE. — La fig. VII montre que la quatrième bande est formée par des couches qui plongent de 15° vers le NNE et qui butent par failles, au nord, contre la « *bande surélevée de Contreras* » et, au sud, contre les bancs calcaires du Massif de Silos (*failles de Contreras et de Carazo*). On retrouve ces couches vers l'est, au sud d'Acinas, par exemple (fig. VIII, plong. NNE ou NO de 15 à 20°). Plus à l'est, la même bande offre d'autres particularités. L'exhaussement qu'elle a subi par rapport aux terrains situés au sud a été moins considérable au sud d'Acinas (fig. VIII) et à Carazo (fig. VII) qu'aux environs de Moncalvillo (fig. IX), car en cette dernière région nous savons que le Jurassique affleure et qu'il forme un anticlinal et un synclinal. Il existe donc entre Moncalvillo et Acinas des failles plus ou moins obliques par rapport à *celles de Carazo et de Contreras*. Il en existe aussi entre Moncalvillo et Canicosa, car au sud de ce dernier village (fig. X) le prolongement de la quatrième bande de Crétacé inférieur comprend exclusivement ce dernier terrain qui forme entre la *faille de Contreras* et *celle de Carazo* un synclinal (plong. NNE et SSO de 25 à 40°) et un anticlinal. Je ferai remarquer toutefois que ce dernier pli est très disloqué au sud de Canicosa (plong. SSO 25° et ONO 30°) et que son axe coïncide probablement avec une cassure parallèle à la *faille de Contreras*.

5° PROLONGEMENT VERS L'EST DE LA CINQUIÈME BANDE. — Nous savons que la cinquième bande est formée de tous les affleurements compris entre le Massif de Silos et la quatrième chaîne crétacée. Nous savons aussi que la fig. VII ne montre qu'une partie de cette bande, mais que les fig. II et IV la montrent en entier sous forme d'un anticlinal, avec cette différence que le Jurassique n'affleure pas dans la fig. IV, tandis que dans la fig. II ce dernier Système sépare les deux flancs de l'anticlinal. (Voir page 130).

La cinquième bande en se prolongeant vers l'est se complique d'une façon remarquable. Elle reste partagée par la 3^e bande

jurassique en deux régions parallèles comme à Tejada (fig. II) ; mais ces régions ne sont plus une simple portion d'anticlinal.

Voyons d'abord la région septentrionale. Elle est formée au nord-est de Pinilla de los Barruecos (fig. VIII) par un synclinal (plong. NNE ou NNO de 40 à 75° et SSO ou SO 15°) dont le flanc N est limité par la *faille de Carazo*. Il en est de même aux environs de Rabanera del Pinar (fig. IX), et au nord d'Ontoria del Pinar (fig. X) (plong. NNE de 12 à 25° et S ou SSE de 45 à 60°).

Quant à la région méridionale, elle est constituée (fig. VIII, IX et X) par un anticlinal (pl. N 30-45° et S 35°) plus ou moins analogue à l'un de ceux que j'ai signalés au sud de Canicosa, car il y a également une faille entre l'aile N. et le Jurassique. Je ferai seulement remarquer qu'à Ontoria del Pinar (fig. X) le flanc S. de l'anticlinal (plong. S 35°) disparaît sous le Crétacé supérieur (4^e chaîne). Aux environs de ce dernier village il n'y a que 600 mètres de distance entre la faille (*faille d'Ontoria del Pinar*) et le bord de la 4^e chaîne crétacée. — La région méridionale de la cinquième bande de Crétacé inférieur n'a donc qu'une largeur de 600 mètres à Ontoria del Pinar.

Il résulte de ce qui précède que presque tous les plis du Crétacé inférieur que l'on observe au sud du Massif silurien ont été plus ou moins disloqués par les failles.

Parmi ces failles, les plus importantes sont celles de Quintanlara, Jaramillo Quemado, San Pedro de Arlanza, Contreras, Carazo, Ontoria del Pinar et La Caleruega ; elles sont toutes parallèles et dirigées ESE-ONO. Les trois premières sont situées au nord de la *bande surélevée de Contreras* et les autres se trouvent au sud de la même bande. Or, dans le § précédent (p. 106), j'ai eu l'occasion de parler de toutes, sauf de la troisième (*celle de San Pedro de Arlanza*) et j'ai montré que les dislocations dont elles sont le résultat obéissent à une loi que je vais rappeler ici, car elle s'applique également à la *faille de San Pedro de Arlanza*. Si l'on partage tout le terrain que j'ai étudié au sud du Massif silurien en *bandes* limitées par les failles dont il est question *et si l'on considère ces bandes deux à deux*, soit au nord de la *faille de Contreras*, soit au sud de *celle de San Pedro de Arlanza*, on verra dans le premier cas que des deux bandes considérées, c'est celle qui est située au nord qui s'est affaissée par rapport à celle qui est située au sud et qu'au contraire, dans le second cas, c'est la bande méridionale qui s'est affaissée par rapport à la bande septentrionale. Ce même fait peut être exprimé plus simplement de la façon suivante : *pour toutes les*

failles parallèles à la bande surélevée de Contreras, c'est la lèvre la plus éloignée de cette bande qui a subi l'affaissement relatif le plus considérable.

F. — AFFLEUREMENTS SITUÉS DANS LA PARTIE SEPTENTRIONALE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE

Dans les points que j'ai considérés jusqu'à présent au sud et au sud-ouest du Massif silurien de la Demanda, il est facile de distinguer le Crétacé inférieur des autres terrains, car étant essentiellement formé de grès et de sables souvent bigarrés avec des cailloux roulés de quartz en plus ou moins grande abondance, on ne peut pas le confondre avec le Jurassique et le Crétacé supérieur qui sont constitués par du calcaire, ni avec les phyllades et les quartzites siluriens, ni même avec le Trias, car ce dernier en est séparé par une bordure jurassique, et d'ailleurs, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, ses grès bigarrés sont généralement formés d'éléments plus fins et ont des couleurs moins vives.

Dans les points que j'ai à considérer maintenant, il n'est pas aussi facile de délimiter le Crétacé inférieur, parce que ce terrain se trouve en contact avec la molasse oligocène, laquelle est également dépourvue de fossiles et a souvent le même aspect et la même composition minéralogique. Cependant, il me paraît que d'une manière générale la molasse oligocène n'a pas les couleurs claires et variées du Crétacé inférieur et qu'elle renferme en moindre abondance des cailloux roulés quartzeux d'une certaine grosseur. Il semble que les couches oligocènes ont été formées en grande partie aux dépens de celles du Crétacé inférieur et que les éléments de celles-ci ayant été remaniés à l'époque oligocène ont diminué de volume et ont perdu leurs couleurs vives si caractéristiques.

Quoi qu'il en soit, je vais considérer maintenant les principales régions où j'ai observé des couches que je rapporte au Crétacé inférieur; la première comprend à peu près toute la vallée du *Rio Omino* en amont de Poza de la Sal ainsi que quelques points appartenant au bassin du *Rio Oca*; la seconde concerne une grande partie de la vallée du *Rio Ominio*; les autres sont moins importantes.

1^o VALLÉE DU RIO OMINO. — Cette première région est limitée au sud et à l'ouest par le Crétacé supérieur et à l'est par l'Oligocène; elle comprend en totalité les villages de Castil de Lences, Abajas, Lences, Bárcena de Bureba, Arconada, Lermilla, Quintanarraz,

Valdearnedo, Cobos, Melgosa, et, en partie, Poza de la Sal, Cernégula, Ontomín, Mata, Gredilla, La Molina, Toves, Rublacedo, Carcedo, etc.

La plus grande partie de cette région est marquée comme triasique dans les cartes géologiques de de Verneuil (54), D. Manuel Aranzazu (65). Je suppose que ce qui a décidé ces auteurs à adopter cette opinion, c'est tout à la fois la couleur bigarrée des grès et la présence de ces mêmes grès autour du *Castellar* (1) où l'on observe également des roches gypsifères et salifères. En ce qui concerne la première raison, je ferai remarquer que les grès en question ressemblent plutôt à ceux qui caractérisent le Crétacé inférieur qu'à ceux du Trias. Quant aux roches salifères et gypsifères qui entourent le *Castellar*, je les rapporte également au Trias (voir p. 70-72), mais les grès et sables que l'on voit dans la même vallée ne peuvent évidemment être du même âge, car ils sont intercalés entre le Jurassique et le Crétacé supérieur (fig. XI) : pour moi, ils appartiennent au Crétacé inférieur et sont les restes d'un dôme ou voûte dont la partie supérieure a été enlevée par érosion.

Si l'on observe les grès, non plus dans la vallée « typhonique » de Poza de la Sal, mais bien dans les villages cités ci-dessus, on verra qu'ils sont plus ou moins argileux et qu'ils alternent avec des poudingues à cailloux roulés ordinairement quartzeux et quelquefois calcaires ; il y a d'ailleurs tous les intermédiaires entre les grès argileux à grains fins et les vrais poudingues. En un mot, la nature et l'aspect des couches ne présentent rien de particulier qui n'ait déjà été signalé à propos du Crétacé inférieur du sud du *Massif silurien*. Mais, dans la région dont il est question en ce moment, ces couches occupent un espace beaucoup moindre qu'au sud du *Massif silurien* et leur aspect si caractéristique est exprimé par ce mot : « *Las Torcas* ». Ce mot, si je ne me trompe, donne aux gens du pays l'idée de petites collines ou escarpements formés de grès, de sables ou de poudingues à couleurs vives et variées (blanc, rouge, rosé, etc.), plus ou moins dépourvus de végétation et sillonnés de petits ravins produits par le ruissellement.

2° VALLÉE DU RÍO OMINIO. — Il s'agit ici de la *vallée de Caderechas* (voir chapitre I^{er}) et de quelques points situés aux environs d'Escóbados et d'Hozabeja. La coupe représentée par la fig. XII montre que le Crétacé inférieur de la vallée de Caderechas (à Huéspeda, plong. ONO 25°) est situé au-dessous de la Cordillère calcaire

(1) J'ai déjà dit que le *Castellar* est un dyke d'ophite situé au milieu de la vallée « typhonique » de Poza de la Sal. (Voir page 70).

de Valdivielso (plong. N 55° O = 15°) et qu'il bute par faille (*faille de Caderechas*) contre le Jurassique (plong. SSO 45°), qui joue le rôle de « horst » (*bande surélevée de Caderechas*). Elle montre également que le Crétacé inférieur situé au sud de l'affleurement jurassique repose sur ce dernier et fait par conséquent partie de la « *bande surélevée de Caderechas* » qui est limitée au sud par la *faille d'Escóbados*. — Dans la vallée de Caderechas le terrain dont je m'occupe en ce moment est constitué par des grès et des sables bigarrés avec des cailloux roulés de quartz. A Escóbados de arriba on remarque en outre des poudingues à éléments calcaires. Les grès forment en certains points (notamment entre Quintanaopio et Ojeda) des pyramides plus ou moins élevées d'aspect ruiniforme.

3° AUTRES RÉGIONS MOINS IMPORTANTES. — Je citerai d'abord à Barcina de los Montes (fig. 8, § 4) une étroite bande de grès à cailloux roulés de quartz située entre des couches calloviennes à *Reineckeia anceps* (plong. SSO 30°) et des calcaires cénomaniens et turoniens (plong. SSO 40°).

Je signalerai en second lieu à Valderejo (Villamardones, etc. : fig. XIV, pl. III), des grès avec quelques lits ligniteux plongeant vers le sud (S 20°) sous une puissante formation de calcaire crétacé et butant par faille vers le nord (environs de La Hoz; *faille de La Hoz*) contre des couches turoniennes qui ont subi un affaissement relatif. Ces grès du Crétacé inférieur forment la base du « *Massif surélevé de Valderejo* », dont je parlerai dans le paragraphe 8.

Enfin, je rapporte au même terrain les grès et sables bigarrés que j'ai observés aux environs de Santa Ollalla et d'Encio.

Résumé

1° NATURE DES COUCHES. — Les couches du Crétacé inférieur sont constituées par des grès, des sables, des schistes argileux, des poudingues et des calcaires marneux. Elles renferment en outre, mais rarement, des lits de lignite, des grès imprégnés d'azurite, de malachite, d'asphalte, d'oxydes de fer et des sables kaoliniques.

Les grès sont ordinairement un peu argileux, un peu micacés, d'une dureté moyenne et de couleur blanchâtre, jaunâtre ou rougeâtre; mais ils présentent beaucoup de variétés, suivant la quantité d'argile, de mica et de grains de quartz qu'ils renferment, suivant leur dureté plus ou moins grande et leurs couleurs plus

ou moins variées, nuancées de blanc, de jaune, de rouge, de rosé, de vert, etc. — Les *sables* et les *schistes argileux* sont, comme les grès, plus ou moins micacés et ont généralement des couleurs vives. Les *poudingues* sont formés de cailloux roulés, souvent quartzeux et quelquefois calcaires. Les calcaires marneux sont relativement rares.

2° EXTENSION DE CE TERRAIN. — Il remplit le centre du synclinal silurien de Villavelayo, et au sud du Massif silurien il forme cinq *bandes étroites* dirigées ESE-ONO et situées ainsi qu'il suit : entre la première et la seconde bande jurassiques ; entre la seconde bande jurassique et la seconde chaîne crétacée ; entre la seconde et la troisième chaîne crétacée ; entre la *Peña de Carazo* et le *Massif de Silos* ; enfin, entre le Massif de Silos et la quatrième chaîne crétacée. Le Crétacé inférieur occupe en outre un vaste espace à l'est des cinq bandes précédentes et une partie des vallées des Ríos Omino et Ominio ; on en trouve encore à Barcina de los Montes, à Valderejo, etc.

3° ALLURE DES COUCHES.

a). Aux environs de Villavelayo, le système dont je m'occupe forme un synclinal reposant sur le Jurassique. Ce synclinal a une largeur de 4 kilomètres et demi environ au nord d'Huerta de arriba et une longueur de 10 kilomètres à l'ouest de Villavelayo.

b). Dans sa partie orientale (au sud de Valdepez), la première bande de Crétacé inférieur a une largeur de 7 à 8 kilomètres et est constituée par deux synclinaux et deux anticlinaux ; le flanc S. du second anticlinal bute par faille (*faille de Jaramillo Quemado*) contre les couches jurassiques. Plus à l'ouest (environs de Jaramillo Quemado et de Rupelo) la même bande a une largeur moindre (de quatre à cinq kilomètres) et est d'ailleurs interrompue par un îlot jurassique ; mais, en de nombreux points (à Jaramillo Quemado par exemple), elle est encore limitée au sud par la *faille de Jaramillo Quemado*. Dans sa partie occidentale elle se recourbe en arc de cercle autour de l'extrémité sud-ouest du Massif silurien et elle est principalement formée par un synclinal dont le centre est couvert par la première chaîne crétacée. Cette dernière sépare ainsi deux longues régions parallèles (23 kilomètres environ) : l'une d'elles (la région méridionale) n'a qu'une largeur de 800 mètres en moyenne ; l'autre est plus importante, car elle a une largeur de deux à cinq kilomètres et elle est d'ailleurs remarquable par une faille (*faille de Quintanalara*) qui sépare un étroit affleurement de Crétacé inférieur d'un îlot jurassique.

c) La seconde bande de Crétacé inférieur a été disloquée dans sa partie septentrionale par la *faille de Jaramillo Quemado* (environs de Pinilla de los Moros) ou par d'autres failles moins importantes ; dans sa partie occidentale elle est relativement très rétrécie et formée *uniquement* par le flanc N d'un synclinal.

d) La troisième bande est limitée au nord par la *faille de San Pedro de Arlanza* et au sud par *celle de Contreras* ; je l'appelle « *bande surélevée de Contreras* ».

e) La quatrième bande est limitée au sud par la *faille de Carazo* ; elle est constituée par le flanc N. d'un anticlinal.

f) La cinquième bande est constituée par un anticlinal (anticlinal d'Hortezuelos) dont les flancs sont en contact suivant la *faille d'Ontoria del Pinar* aux environs d'Hortezuelos, tandis qu'ils sont séparés par un îlot jurassique à Tejada ; en ce dernier point la *faille d'Ontoria del Pinar* passe au milieu de l'îlot jurassique sur lequel repose une partie de la voûte rompue de l'anticlinal d'Hortezuelos.

g) Les cinq bandes dont il vient d'être question se prolongent vers l'est-sud-est : le premier prolongement comprend ainsi la plus grande partie d'un Massif très élevé (La Campiña) ; le second est remarquable par les poudingues à petits cailloux de quartz blanc qui constituent ses couches les plus méridionales (sud de Monasterio de la Sierra) ; le troisième fait partie de la *bande surélevée de Contreras* et est limité par les mêmes failles ; le quatrième est borné au nord par la *faille de Contreras* et au sud par *celle de Carazo* ; enfin le cinquième est divisé en deux branches ou régions parallèles par la troisième bande jurassique : la région septentrionale est formée par un synclinal et est limitée au nord par la *faille de Carazo* ; la région méridionale est séparée du Jurassique par la *faille d'Ontoria del Pinar* et est située entre ce dernier terrain et la quatrième chaîne crétacée.

h) *Pour toutes les failles dont il vient d'être question, situées, soit au sud, soit au nord, de la bande surélevée de Contreras, la lèvre la plus éloignée de cette bande surélevée a subi un affaissement plus considérable que la lèvre la plus rapprochée.*

i) Le Crétacé inférieur que l'on observe dans la vallée « *typhonique* » de Poza de la Sal représente, comme le Jurassique et le Crétacé supérieur entre lesquels il est intercalé, les restes d'un dôme ou voûte dont la partie supérieure a été enlevée par érosion.

j) Le Crétacé inférieur qui forme la vallée de Caderechas (de Huéspeda à Tamayo) bute par faille (*faille de Caderechas*) contre

une bande jurassique qui joue le rôle de *horst* (bande surélevée de *Caderechas*); d'un autre côté les affleurements de grès et de poulingues qui reposent sur cette bande font partie de la même bande surélevée et sont séparés du Sénonien par la *faille d'Escobados*.

k) A Barcina de los Montes, le Crétacé inférieur forme une étroite bande située entre le Callovien et le Cénomaniien.

l) A Valderejo, ses couches renferment quelques lits ligniteux et font partie du « *Massif surélevé de Valderejo* » qui est limité au nord par la *faille de La Hoz*.

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Je divise l'étude du Crétacé supérieur, comme celle du Jurassique, en deux parties : la première comprendra la description détaillée des coupes de *stratigraphie paléontologique*; dans la seconde, je parlerai de l'*extension* du Crétacé supérieur, de l'*allure* de ses couches, etc.

§ 7

Stratigraphie paléontologique

Je n'ai pas ici à m'occuper de l'« *Historique* » car les fossiles qui ont été signalés jusqu'à ce jour dans les divers affleurements de la province de Burgos n'ont pas été recueillis *en place*, ou du moins, n'ont fait l'objet d'aucune coupe détaillée; on s'est borné simplement à indiquer les localités où ils ont été recueillis. J'indiquerai ces fossiles et les noms des localités dans le paragraphe suivant.

Je vais décrire successivement les coupes du Cénomaniien, du Turonien et du Sénonien.

Si j'avais des coupes complètes renfermant à la fois les trois étages, je les aurais expliquées en entier les unes après les autres comme je l'ai fait pour le Jurassique, afin de pouvoir mieux discuter les limites de chaque étage et montrer leur importance relative. Mais aucune d'elles ne renferme plusieurs étages complets : ainsi, j'en ai qui n'intéressent que le Sénonien; d'autres comprennent une série turonienne complète et une partie seulement du Cénomaniien ou *vice-versa*. Il est donc préférable, pour cette raison, de considérer successivement chacun des étages.

Après la description de chaque coupe j'en donnerai un court

résumé. Je réserve pour le chapitre suivant la discussion des divers *faciès* et leur comparaison avec ceux des régions classiques.

A. — COUPES DU CÉNOMANIEN

Ontoria del Pinar est le seul point où j'aie pu relever des coupes du Cénomaniens relativement complètes; celles de Tejada, de Cuevas, de San Clemente et de Poza de la Sal ne sont guère intéressantes qu'en ce qu'elles permettent de fixer la limite supérieure du Crétacé inférieur et la limite inférieure du Turonien.

Les coupes d'Ontoria del Pinar sont prises tout près de ce village aux environs de l'*Alto del Castro*; elles concernent la quatrième chaîne du Crétacé supérieur (sud du Massif silurien); les couches étudiées plongent de 20° vers le SSE et reposent sur le Crétacé inférieur (fig. X, pl. II) (1).

1° PREMIÈRE COUPE D'ONTORIA DEL PINAR. — J'ai observé de bas en haut la succession suivante :

1. — Calcaire gréseux, assez dur, jaune et non fossilifère; il repose sur des grès du Crétacé inférieur et représente soit la dernière couche de ce dernier terrain, soit la première couche du Cénomaniens. 3^m1
2. — Marne très argileuse et très friable. *Ostrea flabellata* (tc). *O. cf. falco*. *O. cf. praelonga*, *O. cf. Pantagruelis*. *Periaster cf. Verneuli* (r). *Cardium*. *Lima*. *Arca*. Gastéropodes indéterminables (r) 5^m»
3. — Même roche non fossilifère 1^m4
4. — Calcaire noirâtre et dur avec fragments d'Huitres indéterminables. 2^m»
5. — Marne argileuse jaune ou jaunâtre, friable, Lamellibranches (tc) : *Cardium*, *Lima*, *Anisocardia*. 1^m4
6. — Marne argileuse grisâtre ou gris verdâtre se distinguant nettement de la précédente par la couleur. Huitres indéterminables (ac). Lamellibranches (tc) : *Cardium*, etc. 1^m4
7. — Même roche. *Ostrea flabellata* (ac), *O. Africana* (tr), *O. cf. falco*, *O. cf. praelonga*, *O. cf. Pantagruelis*. Lamellibranches indéterminables (ac). 1^m7
8. — Même roche que précédemment alternant avec des bancs de calcaire marneux compact, à cassure subconchoïdale, couleur gris foncé un peu verdâtre. Huitres (r). Lamellibranches (ac) : *Anisocardia*, etc. 1^m9
9. — Marne argileuse friable, alternant avec des bancs de calcaire un peu siliceux, peu dur et gris blanchâtre : *Ammonites* indéterminables (tr). *Ostrea olisiponensis* (r) : *O. conica* (c). Autres Lamellibranches (c) : *Janira*, *Cardium*, *Periaster cf. Verneuli*. 2^m»
10. — Calcaire marneux gris bleuâtre, assez dur. — *O. conica* (r). 1^m7

(1) Le Cénomaniens représenté dans une des coupes du texte (fig. 9) résulte de la comparaison de divers affleurements que j'ai observés et particulièrement de ceux d'Ontoria del Pinar.

11. — Calcaire marneux gris bleuâtre, plus compact que le précédent, à cassure subconchoïdale. *Acanthoceras* cf. *Rolomagense* (tr). *O. conica* (ac). *O. vesiculosa*. *Terebratula*, sp. (ac). Gastéropodes indéterminables (tr) 1^m4
12. — Calcaire gris blanchâtre à cassure subconchoïdale compact, dur, peu fossilifère. Lamellibranches (c) : *Pecten*. *Ostrea*. 1^m»
13. — Nombreuses couches recouvertes de terre végétale et surmontées de bancs turoniens.

2° SECONDE COUPE D'ONTORIA DEL PINAR. — Cette coupe passe 100 mètres à l'ouest de la précédente. Elle est moins complète, car les bancs les plus inférieurs correspondent aux couches 6 et 7 décrites plus haut. J'ai relevé, de bas en haut, la succession suivante (1) :

- a) Calcaire à Serpules et calcaire marneux gris verdâtre. — Nombreux bancs correspondant aux couches 6 et 7 de la coupe précédente.
- b) Marne argileuse grisâtre ou gris verdâtre alternant avec des bancs de calcaire marneux compact à cassure subconchoïdale. — C'est la couche 8 de la coupe précédente. *O. cf. falco*, *O. cf. praelonga*, *O. cf. Pantagruelis*. Lamellibranches (tc) Echinides réguliers (tr). *O. cf. conica* 1^m»
- c) Marne argileuse friable alternant avec des bancs de calcaire d'une dureté moyenne et gris blanchâtre. C'est la couche 9 de la coupe précédente. *O. pseudo-Africana* (tc). *O. cf. olisiponensis* (ac). *O. conica* (tc). *Pecten* sp. *Pterodonta* sp. *Tylostoma* sp. *O. cf. Africana* (tr) *Hemias-ter* sp. (tc). *Ammonites* du groupe de *Acanthoc. Gentoni* (tr). Ces fossiles se trouvent surtout à la partie supérieure de la couche; la partie inférieure est beaucoup moins riche 1^m9
- d) Calcaire marneux à veines de calcaire spathique, moins compact et moins dur à la partie supérieure qu'à la partie inférieure. Correspond à la couche 10 de la coupe précédente. *O. conica*, espèce très abondante à la partie supérieure de la couche; fragments d'*O. cf. carinata* (r). *O. vesiculosa* (tr). *Discoidea* sp. (tr). *Terebratula* (ac). Lamellibranches indéterminables (c). 1^m7
- e) Calcaire marneux assez compact à cassure subconchoïdale. C'est la couche 11 de la coupe précédente. *O. conica* (tr). Gastéropodes et Huitres indéterminables 1^m2

3° TROISIÈME COUPE D'ONTORIA DEL PINAR. — Pour essayer de compléter les deux coupes précédentes j'en ai relevé une troisième un peu plus à l'ouest et parallèlement aux deux premières.

Les couches se succèdent dans l'ordre suivant, à partir de la base :

(1) Comme je voudrais rapporter toutes les couches de cette coupe à celles de la précédente, je les désignerai par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, etc. pour qu'il ne puisse pas y avoir confusion lorsque je parlerai des couches 1, 2, 3, etc. Il en sera de même plus loin.

- a) Marne très argileuse et très friable. C'est la couche 2 de la première coupe. *O. flabellata* (ac), *O. cf. prælonga*, *O. cf. falco*, *O. cf. Pantagruelis* 1^m7
- b) Même roche non fossilifère. 1^m9
- c) Calcaire noirâtre et dur avec nombreux fragments d'Huitres indéterminables 1^m4
- d) Marne argileuse jaune ou jaunâtre, friable, avec quelques bancs de calcaire marneux dur et noirâtre. *Cardium* (c) 1^m2
- e) Marne argileuse grisâtre ou gris verdâtre. *O. flabellata* (tr) *O. cf. Africana* (tr) Lamellibranches (tc): *Janira*, etc. *Ostrea* sp. 1^m9
- f) Même roche avec quelques bancs de calcaire marneux assez dur et compact et à cassure conchoïdale ou subconchoïdale. *O. cf. falco*, *O. cf. prælonga*, *O. cf. Pantagruelis*. Lamellibranches (tc). 1^m7
- g) Mêmes roches. *O. conica* (c), *O. vesiculosa* (ac), *Janira* sp., Gastéropodes indéterminables (tr) 1^m4
- h) Marne argileuse friable alternant avec des marnes calcaires gris blanchâtres et peu dures. *O. pseudo-Africana* (ac), *O. olisiponensis* (r), *O. conica* (c), *Hemiasler* (r) *O. cf. falco* (tr), *Janira* (r). 1^m4
- i) Calcaire marneux grisâtre ; à la partie supérieure, calcaire dur, à veines de calcaire spathique, cassure subconchoïdale, couleur gris blanchâtre : ce calcaire, vu suivant sa surface de stratification, est découpé comme un damier par deux séries de cassures parallèles ayant une direction différente. Gastéropodes et Lamellibranches indéterminables. 1^m7

Les couches précédentes correspondent respectivement à celles qui, dans la première coupe, portent les numéros 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10. Cependant les deux coupes ne sont pas identiques : elles se complètent mutuellement, car il y a des bancs qui affleurent dans l'une d'elles et qui n'affleurent pas dans l'autre.

Au point de vue de la nature des roches, la troisième coupe complète la première (couches 5, 7 et 10), et, si l'on compare les trois coupes au point de vue paléontologique on verra que le Cénomaniens comprend les cinq zones suivantes (fig. 9) :

- Première zone : Couches à *Ostrea flabellata* (C. 2, 3, 4 et 5).
 Seconde zone: Couches à *O. flabellata* et *O. Africana* (C. 6 et 7).
 Troisième zone : Couches à *O. conica* et *O. vesiculosa* (C. 8).
 Quatrième zone : Couches à *Am. cf. Gentoni*, *O. conica*, *O. vesiculosa*, *O. pseudo-Africana* et *O. olisiponensis* (C. 9).
 Cinquième zone : Couches à *O. Conica*, *O. vesiculosa* et à *Terebratula* spec. (petite espèce) (C. 10 et 11).
 A : assises à *O. cf. carinata* (C. 10).
 B : assises à *Acanthoceras* cf. *Rotomagense* (C. 11 et 12).

Tout le Cénomaniens n'est pas là, car j'ai fait abstraction de la couche 1 (calcaire gréseux non fossilifère reposant sur les grès du Crétacé inférieur) et des couches supérieures à 12 qui sont recouvertes par la terre végétale; au-dessus de ces dernières, on observe une série de bancs turoniens, ainsi que nous le verrons.

L'épaisseur des couches est généralement un peu plus élevée pour la première coupe que pour la seconde et la troisième. Les épaisseurs moyennes pour les douze couches décrites plus haut sont les suivantes : 5^m1; 4^m9; 1^m2; 1^m7; 1^m3; 1^m2; 1^m7; 1^m4; 1^m8; 1^m7; 1^m3 et 1^m; et pour les cinq zones : 9^m1; 2^m9; 1^m4; 1^m8 et 4^m. L'épaisseur totale des douze couches est de 24^m3; entre la 12^e et les bancs turoniens qui affleurent, il y a de la terre végétale sur un espace de 150^m. Les couches recouvertes par la terre végétale ont donc une épaisseur totale de 50^m environ puisque leur inclinaison est de 20° en moyenne. Nous voyons d'après cela que l'épaisseur du Cénomaniens est comprise entre 24^m3 et 74^m. Dans les coupes suivantes, je pourrai préciser davantage.

4^o COUPES DE TEJADA ET DE CUEVAS DE SAN CLEMENTE. — Ces coupes sont plus ou moins incomplètes ainsi que je l'ai déjà fait remarquer.

J'en ai relevé deux à Tejada : la première à 2 kilom. au NE de ce village, en un lieu appelé *Arroyo del Molino* et la seconde à 800^m au sud-ouest de ce même village : au « *Pico de Cuesta Solana* » (1). Les couches de l'Arroyo del Molino appartiennent à la troisième chaîne du Crétacé supérieur (plong. N 60°) et celles du Pico de Cuesta Solana, comprises entre la troisième et la quatrième chaînes, représentent une partie de la voûte rompue d'un anticlinal, ainsi que je l'expliquerai dans le paragraphe suivant.

A l'Arroyo del Molino, la succession est la suivante :

1. Calcaire gréseux non fossilifère reposant sur les grès du Crétacé inférieur; ce sont les mêmes bancs que ceux dont il a été question dans la première coupe d'Ontoria del Pinar; leur épaisseur est de 5^m»
2. Calcaire gréseux très dur, contenant de nombreux fragments d'Huitres indéterminables 4^m»
3. Couches peu fossilifères avec des fragments de Lamellibranches et de Gastéropodes indéterminables 9^m»
4. Couches à *Ostrea pseudo-Africana* disparaissant en partie sous les dépôts d'alluvions résultant des crues de l'Arroyo del Molino. Une centaine de mètres plus loin, il n'y a plus d'alluvions, mais bien de nombreux bancs turoniens (Turonien moyen) dont il sera question plus loin.

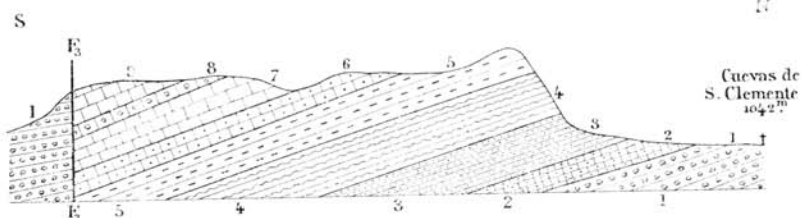
(1) Le « *Pico de Cuesta Solana* » est un petit Massif crétacé élevé d'une centaine de mètres.

Toutes les couches comprises entre ces bancs turoniens et le Crétacé inférieur ont une épaisseur totale de 120^m environ, leur inclinaison moyenne étant de 60°; mais un grand nombre d'entre elles appartiennent au Turonien inférieur.

À la base du Pico de Cuesta Solana, on voit comme à Arroyo del Molino, des couches cénomaniennes reposer sur les grès du Crétacé inférieur (*O. conica*, *Janira*, etc.) et disparaître sous la terre végétale; la partie supérieure du même Massif est formée de bancs plus ou moins épais de calcaire turonien.

Fig. 9. — COUPE DE LA SECONDE CHAÎNE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Echelle des longueurs = $\frac{1}{13.000}$ | Echelle des hauteurs = $\frac{1}{6.000}$



1. Crétacé inférieur (grès).
 2. Cénomaniens (calcaire).
 3. Turonien inférieur (calcaires et grès).
 4. Turonien moyen (calcaire très fossilifère).
 5. Turonien supérieur (calcaire dolomitique peu fossilifère).
 6. Calcaire à Huitres et à Polypiers
 7. Calcaire dolomitique non fossilifère
 8. Calcaire assez fossilifère (*O. plicifera*, etc.)
 9. Calcaire dolomitique non fossilifère
- } Emsché-
rien
inférieur
(Coniacien)
- F₃. Faille de San Pedro de Arlanza.

Les strates comprises entre ces derniers bancs et le Crétacé inférieur ont une épaisseur totale de 56^m; or, un certain nombre d'entre elles renferment *Mammites Rochebruni* et sont évidemment turoniennes.

Le Cénomaniens a donc, en ce point, une épaisseur qui n'atteint pas 56 mètres.

La coupe que j'ai relevée à Cuevas de San Clemente (seconde chaîne crétacée) m'a permis de préciser un peu plus l'épaisseur de l'étage dont je m'occupe.

À côté de la route de Cuevas de San Clemente à Mecerreyes, on observe une longue série de couches plongeant toutes vers le sud ou vers le SSO de 20 à 30° et appartenant au Crétacé inférieur, au Cénomaniens, au Turonien et au Sénonien (fig. I, pl. II et fig. 9).

Entre les derniers affleurements du Crétacé inférieur et les premiers du Cénomaniens, il y a une distance de 75 mètres, ce qui donne une épaisseur de 31 mètres environ, eu égard à l'inclinaison moyenne (25°) des couches. Cet espace de 75 mètres correspond soit au Crétacé inférieur, soit au Cénomaniens, soit en partie à ces deux terrains.

En supposant qu'il corresponde en entier au Cénomaniens, l'épaisseur totale de ce dernier étage ne pourrait être supérieure à 45 mètres, car les affleurements cénomaniens ne sont visibles que sur une épaisseur de 13 à 14 mètres et leur partie supérieure peut être bien délimitée, puisqu'elle est recouverte par les bancs turoniens à *Mammites Rochebruni*. — Si je rappelle maintenant que dans la coupe d'Ontoria del Pinar (la plus complète que j'ai relevée) le Cénomaniens n'a que 24^m3 d'épaisseur (parce que la partie supérieure n'affleure pas), on voit que l'épaisseur de cet étage, au sud du Massif silurien, est comprise entre 24^m3 et 45 mètres (1) : il m'est impossible actuellement de préciser davantage.

Dans le point où j'ai observé l'affleurement cénomaniens de Cuevas, certaines couches ont été bouleversées pour la construction de la route et pour les besoins de l'agriculture; aussi, n'ai-je pu y relever une succession précise et nette comme à Ontoria del Pinar; mais les fossiles sont les mêmes; je me bornerai à faire observer l'abondance extrême des Mytilites dans les couches à *O. Africana* et la présence de petits *Radiolites* à la partie supérieure de l'étage. La roche est tantôt une marne argilo-siliceuse, plus ou moins friable, tantôt un calcaire dur et compact, tantôt enfin un calcaire tendre et blanc appelé *jabete* par les gens du pays.

5° COUPE DE POZA DE LA SAL. — Cette coupe a été prise, non au sud du Massif silurien de la Demanda comme les précédentes, mais bien au nord de ce Massif : sur le versant occidental d'une vallée « typhonique » dont j'ai eu plusieurs fois l'occasion de parler (fig. XI, pl. II). Entre les premières couches fossilifères dont il est question ci-après et la couche jurassique la plus élevée que j'aie pu observer (2), il y a un espace de 400^m environ où se trouvent des terres plus ou moins remaniées par les cultivateurs et qui

(1) Cette limite supérieure de 45 mètres est la moins élevée de celles que j'ai pu obtenir : ainsi que nous l'avons vu, elle était de 74 mètres à Ontoria del Pinar, de 70 mètres à Arroyo del Molino et de 56 mètres au Pico de Cuesta Solana.

(2) Cette couche appartient au Callovien inférieur (voir coupe de Canalejas, § 4, page 84); « *Canalejas* » est le nom d'un champ situé dans la vallée de Poza de la Sal, à l'est de la « *bajada del Portillo* », point où j'ai relevé la coupe dont je vais parler.

recouvrent presque entièrement des strates du Callovien, du Crétacé inférieur et peut-être aussi du Cénomaniens le plus inférieur; l'épaisseur totale de ces strates est de 200^m environ, car elles plongent vers l'ouest de 30° en moyenne.

Au-dessus d'elles on observe une assez longue série de couches cénomaniennes (plongement O. 30°) renfermant à partir de la base :

- | | |
|---|-------------------|
| a) <i>O. flabellata</i> , <i>Janira</i> , sp., <i>Pecten</i> , sp. Lamellibranches et Gastéropodes indéterminables, épaisseur | 8 ^m » |
| b) Petites Huitres, Lamellibranches et Gastéropodes | 11 ^m 5 |
| c) Mêmes fossiles et, en outre, Echinides | 10 ^m » |

Ce sont des alternances de bancs calcaires et de lits de grès argileux plus ou moins micacés et friables. Au-dessus, viennent les assises turoniennes à *Periaster Verneuli* et *Mammites Rochebruni* (plong. O. 30°).

Le Cénomaniens dont il vient d'être question a donc une épaisseur d'au moins 29 mètres et demi; mais il est possible que la base de la zone à *O. flabellata* nè soit pas comprise dans la première division ci-dessus, car cette zone n'a ici que 8 mètres, tandis qu'elle a plus de 9 mètres à Ontoria del Pinar, localité où j'ai pu observer sa limite inférieure et sa limite supérieure. La différence est cependant bien peu considérable et je pense qu'on peut dire, sans erreur sensible, que le Cénomaniens de Poza de la Sal a une épaisseur comprise entre 30 et 35 mètres. — Je rappellerai à ce sujet que j'ai obtenu ici des limites plus rapprochées qu'au sud du Massif silurien (24^m,3 et 45^m : voir plus-haut) et que les résultats obtenus de part et d'autre se confirment mutuellement; aussi adopterai-je le chiffre moyen de 33 mètres pour l'épaisseur totale du Cénomaniens dans les divers points que j'ai considérés.

B. — COUPES DU TURONIEN

Comme les coupes du Cénomaniens, celles du Turonien ont été relevées sur la quatrième chaîne crétacée (Ontoria del Pinar); sur la troisième (Tejada : Arroyo del Molino); entre la troisième et la quatrième (Tejada : Pico de Cuesta Solana); sur la seconde (à Cuevas de San Clemente); à l'ouest de Poza de la Sal (bajada del Portillo). — Mais la seule qui soit complète est celle de Cuevas de San Clemente. Aussi est-ce par elle que je vais commencer.

1° COUPE DE CUEVAS DE SAN CLEMENTE. — Cette coupe continue celle du Cénomaniens dont j'ai parlé plus haut. Je puis indiquer les points précis où se trouvent ses deux limites.

On peut observer sa limite inférieure sur le talus gauche de la route qui va de Cuevas de San Clemente à Mecerreyes et à une centaine de mètres du lavoir de Cuevas ; pour étudier la série des couches décrites ci-après il faut prendre à droite de la route un chemin (appelé « *camino del monte* ») à côté duquel on voit affleurer presque toutes les couches turoniennes (plong. SSO25° en moyenne). On suit ce chemin l'espace de trois cents à quatre cents mètres et l'on arrive à une petite vallée appelée « *Valle de las encinas oscuras* » : c'est là que se termine le Turonien ; la première couche du Sénonien est un banc de petites Huitres visible à côté du chemin.

Voici donc quelle est, de bas en haut, la succession des couches turoniennes :

1. Alternances de petits lits de calcaire marneux avec des strates de grès argileux et friable (Le banc inférieur repose sur le Cénomaniens)
Mammiles Rochebruni, *Periaster Verneuli* (c), *O. columba minor*
Cidaris (r), *Cardium*, *Terebratula* sp. Gastéropodes et Lamelli-
branches indéterminables 4m1
2. Grès argileux à grain fin, friable et gris jaunâtre. Nombreux bancs non
fossilifères (1) 47m»
3. Calcaire très dur, peu fossilifère : Lamellibranches indéterminables. . . 8m3
4. Nombreux bancs de marne calcaire, peu dure, gris blanchâtre ou ver-
dâtre, très riches en Lamellibranches, généralement de petite taille.
Ostrea, *Arca*, *Pholadomya*, *Cardium*, *Crassatella*, *Cytherea*, *Tellina*,
Pleuromya, *Turritella*. 16m5
5. Calcaire dur et grisâtre formant un escarpement sur un des sommets
de la chaîne qui a une faible hauteur en ce point ; très riche en
Huitres du groupe de *O. cf. biauriculata*. En outre, *Natica*, *Cucullia*,
Voluta, etc. 8m3
6. Calcaire plus ou moins dur ; en certains bancs, il est compact et à
cassure conchoïdale ; parfois, il se divise en lits minces d'une épais-
seur moyenne de 4 centim. Beaucoup de fossiles : *Nucleolites minimus*
(r), *Hemiasster* (tc), *Cyphosoma* (ac), *Ostrea* (tc), *Pholadomya* (petite
espèce), *Lucina*, *Arcopagia*, *Nerinea*, *Natica*, *Voluta*, *Fusus*, etc. 8m9
7. Nombreux bancs de calcaire dur et compact à cassure conchoïdale ou
subconchoïdale, généralement de couleur grisâtre. Peu fossilifère :
Cytherea, *Natica*, Lamellibranches et Gastéropodes indéterminables
(Sur les bancs supérieurs reposent les premières couches du Sénonien) 45m»

D'après cela, on peut diviser le Turonien de Cuevas de San Cle-
mente en trois étages :

(1) Ces bancs de grès argileux sont situés à la partie inférieure du versant sep-
tentrional de la vallée de Cuevas ; le versant est constitué jusqu'au sommet de la
chaîne (seconde chaîne crétacée) par les couches calcaires que je décris ci-après.
Celles-ci, étant plus résistantes que les grès argileux, ont pu rester en saillie sous
forme d'un escarpement plus ou moins abrupt.

- 1° *Sous-étage inférieur* à faciès plus ou moins arénacé (couches 1 et 2), épaisseur. 51^m4
- 2° *Sous-étage moyen* à faciès calcaire et généralement très fossilifère (couches 3, 4, 5 et 6), épaisseur . . . 42^m4
- 3° *Sous-étage supérieur* à faciès calcaire et très peu fossilifère (couche 7) 45^m)

L'épaisseur totale de l'étage est donc : 138^m,5, soit en chiffres ronds 140 MÈTRES.

2° COUPE D'ONTORIA DEL PINAR. — En décrivant la coupe du Cénomanién d'Ontoria del Pinar, j'ai dit que les strates supérieures à la couche 12 étaient recouvertes par de la terre végétale sur un espace de 150^m (1), ce qui représente une épaisseur de 51 à 52^m, puisque le plongement de toutes les couches crétacées est, en ce point, de 20° vers le SSE. Mais au-dessus de ces couches qui n'affleurent pas, il y en a d'autres qui forment un grand escarpement (*Alto del Castro*, quatrième chaîne du Crétacé supérieur), et qui appartiennent à l'étage Turonien (fig. X, pl. II), ce sont les suivantes (de bas en haut) :

- a) Calcaire marneux à *Periaster* cf. *Verneuli* (r) *Ostrea* cf. *vesiculosa*, *Arca*, *Crassatella*. 2^m4
- b) Nombreux bancs de calcaire plus ou moins dur et compact, quelques-uns à veines de calcaire spathique, grisâtre ou noirâtre, peu fossilifère. — Lamellibranches indéterminables 8^m
- c) Calcaire (sorte de *banc pourri*) à structure grenue. — Lamellibranches très nombreux, mais indéterminables. — Gastéropodes (peu nombreux) 6^m8
- d) Calcaire compact, de dureté moyenne; bancs de 3 à 6 décim. Huitres et autres Lamellibranches indéterminables. 8^m5
- e) Nombreux bancs calcaires; ceux de la partie inférieure contiennent d'assez nombreux Lamellibranches et quelques Huitres; ceux de la partie supérieure renferment de nombreuses Huitres du groupe d'*Ostrea bauriculata* (même espèce que dans la couche 5 de la coupe précédente). 12^m
- f) Calcaire marneux compact et noirâtre à cassure subconchoïdale; cette structure et cette couleur s'observent fréquemment dans le Jurassique, mais très rarement dans le Crétacé. Lamellibranches (*ac*) (*Pleuromya*, etc.) 3^m4

(1) Ces couches qui n'affleurent pas sont probablement constituées en grande partie par du grès argileux friable, car elles correspondent par leur position stratigraphique aux couches n°s 1 et 2 du Turonien de Cuevas (coupe précédente) qui ont cette composition minéralogique et sont situées comme celles dont je m'occupe en ce moment à la partie inférieure du versant septentrional d'une chaîne calcaire. Il est intéressant de remarquer cette analogie à la fois topographique et géologique de la deuxième et de la quatrième chaînes du Crétacé supérieur.

g) Nombreux bancs de calcaire dur et compact, à cassure conchoïdale ou subconchoïdale de couleur grisâtre et très peu fossilifères. *Ostrea-Cardium*.

On voit que dans cette coupe tout le Turonien inférieur manque; les premières strates qui affleurent (*a* et *b*) correspondent à la couche 3 du Turonien de Cuevas; les deux suivantes (*c* et *d*) représentent probablement les bancs à petits Lamellibranches de Cuevas (couche 4) et les premiers bancs à grosses Huitres (Huitres du groupe de *O. biauriculata*) ont bien la même position dans les deux coupes (couches *e* et *5*).

3° COUPES DE TEJADA. — Dans les deux coupes de Tejada (celle d'Arroyo del Molino et celle du Pico de Cuesta Solana) comme dans celle d'Ontoria del Pinar, le Turonien inférieur n'affleure pas et cela est dû évidemment à sa nature très détritique (grès argileux plus ou moins friable); seules, les couches calcaires ont plus ou moins résisté aux érosions, c'est-à-dire, la plupart de celles du Cénomanién et celles du Turonien moyen et supérieur.

A Arroyo del Molino, les premiers bancs turoniens qui affleurent correspondent à la couche 6 de la coupe de Cuevas, car ils renferment les mêmes fossiles (*Nucleolites minimus* (*ac*), Huitres et Lamellibranches (*c*); ils sont constitués par un calcaire dur et forment des escarpements très élevés (plong. N 60°, 3° chaîne du Crétacé supérieur). En supposant que les couches qui n'affleurent pas aient cette dernière inclinaison, on trouve pour l'épaisseur totale des strates comprises entre le Crétacé inférieur et les bancs à *Nucleolites minimus* dont il est question maintenant, une épaisseur totale de 120 m. environ; or, à Cuevas, l'épaisseur totale des strates ayant la même position stratigraphique est à peu près de 116 m., chiffre qui diffère peu du précédent.

Les bancs calcaires à *Nucleolites* que l'on observe à Arroyo del Molino ont une épaisseur de 8 à 9 mètres; au-dessus, on voit une longue série d'autres couches calcaires renfermant des fossiles (Huitres, Lamellibranches, Gastéropodes, etc.) indéterminables. Il m'est impossible à cause de cela de préciser la limite supérieure du Turonien; cependant, je puis dire que les couches à *Ostrea cf. vesicularis* qui sont sénoniennes (1) se trouvent séparées des bancs à *Nucleolites* par une épaisseur de 52 mètres. Je ne ferai pas grande erreur en supposant que l'épaisseur du Turonien supérieur, c'est-à-

(1) Je veux parler ici d'échantillons d'*Ostrea* identiques à ceux que je signalerai plus loin à la partie inférieure du Sénonien de Cuevas de San Clemente.

dire des couches turoniennes superposées aux bancs à *Nucleolites*, est de 45 mètres comme à Cuevas.

Le « *Pico de Cuesta Solana* » dont j'ai déjà eu l'occasion de parler en traitant du Crétacé inférieur et du Cénomaniens, est un Massif d'une centaine de mètres de hauteur dont la base est constituée par le Crétacé inférieur, la partie moyenne par le Cénomaniens et le Turonien inférieur (1), et la partie supérieure par les bancs calcaires du Turonien. Parmi ceux-ci, les premiers qui affleurent sont séparés du Crétacé inférieur par une série de strates dont l'épaisseur totale n'est que de 85 mètres. Ils correspondent à peu près aux premiers bancs calcaires du Turonien moyen, car à Cuevas, ces derniers (couche 3) sont situés à 83 mètres environ au-dessus du Crétacé inférieur.

Le Turonien moyen et supérieur du Pico de Cuesta Solana m'a fourni peu de fossiles : Huitres, Lamellibranches, *Cyphosoma*, *Hemiaster*, etc.

4° COUPE DE POZA DE LA SAL (fig. XI, pl. II). — Les couches turoniennes dont il va être question maintenant se trouvent en un point dont j'ai parlé plus haut en traitant du Cénomaniens (*bajada del Portillo*).

Les plus inférieures reposent sur le Cénomaniens et sont constituées par des bancs calcaires alternant avec d'épaisses couches de grès argileux plus ou moins micacé et friable. Elles renferment : *Mammites Rochebruni* (ac), *Periaster Verneuili* (ac), *Ostrea*, sp., Lamellibranches indéterminables, etc.; leur épaisseur totale est de 20 mètres.

Au-dessus viennent des nombreux bancs calcaires peu fossilifères (*Ostrea*, *Inoceramus*, Lamellibranches indéterminables); ils sont situés tout à fait à la partie supérieure du versant de la vallée.

Ce point, comme on le voit, est remarquable par la grande extension verticale de la zone à *Mammites Rochebruni* et par la présence au-dessus d'elle de nombreuses strates calcaires : celles-ci paraissent représenter, au moins en partie, les grès argileux qui, au sud du Massif silurien (voir les coupes précédentes), surmontent les couches à *Mammites Rochebruni*.

(1) Le Turonien inférieur n'affleure pas; mais il existe certainement au-dessous des bancs calcaires, car j'ai trouvé au-dessus de la terre végétale qui le recouvre des échantillons de *Mammites Rochebruni*.

C. — COUPES DU SÉNONIEN

L'étage Sénonien est surtout très développé dans le nord de la province de Burgos, mais il existe aussi au sud du Massif silurien, ainsi que je l'ai fait remarquer en décrivant le Turonien de Cuevas de San Clemente (seconde chaîne du Crétacé supérieur) et celui d'Arroyo del Molino (Tejada : troisième chaîne).

Je vais commencer par la coupe que j'ai relevée à Cuevas de San Clemente, car c'est le seul point où j'ai vu le contact du Turonien supérieur et du Sénonien inférieur.

1^o COUPE DE CUEVAS DE SAN CLEMENTE. — En traitant du Turonien de Cuevas de San Clemente, j'ai précisé le point où se trouve le contact du Turonien et du Sénonien. En poursuivant la même série de couches (pl. SSO 25^o ; pl. I, fig. I et fig. 9), j'ai relevé la succession suivante à partir du point de contact :

1. Banc calcaire de petites Huitres (*lc*) du groupe d'*Ostrea plicifera* ; en outre *Plicatula*, *Cucullea*, *Lucina*, *Cardium*. (Ce banc repose sur la dernière couche du Turonien supérieur). 6^m5
2. Calcaire plus ou moins dur, grisâtre ou blanc, Huitres : *Janira* (à la partie supérieure il y a une espèce voisine de celle de Villedieu), *Arca*, *Pecten*, grande *Lima*, *Turritella*, *Cerithium*, *Pterodonta*, *Cyphosoma* (*r*), *Cyclolites*, etc. 25^m3
3. Bancs calcaires de grandes Huitres très nombreuses (groupe d'*Ostrea vesicularis*), *Janira*, *Lima*, *Arca*, *Turritella*, *Ammonites* sp. (*ac*), etc. Beaucoup de bancs calcaires sont de couleur blanche ou blanchâtre. . . 17^m»
4. Nombreuses couches de calcaire dur rempli de veines de calcaire spathique, non fossilifère. 91^m»
5. Calcaire dur formant de grands escarpements, très fossilifère. — *Ammonites*, sp. (*tr*) ; *Nautilus* (*r*), *Ostrea plicifera* (*ac*), *Ostrea* cf. *proboscidea*, *Rhynchonella* cf. *difformis* (*ac*), *Trigonia* (*tr*), *Janira*, *Arca*, *Crassatella*, *Natica*, *Cyclolites*, etc. 10^m»
6. Nombreuses couches de calcaire dur, peu fossilifère. *Pecten*, *Ostrea*, Lamellibranches indéterminables 54^m»
7. Même roche très riche en petits *Pecten*. En outre *Trigonia*, etc. . . . 4^m5
8. Nombreuses couches de calcaire non fossilifère, très compact, à cassure conchoïdale ou esquilleuse ; elles sont remplies de veines de calcaire spathique et butent par faille (faille de San Pedro de Arlanza) contre le Crétacé inférieur (fig. I, pl. II) 76^m»

Si les couches précédentes ne sont pas traversées par des failles, leur épaisseur totale dépasse 280 mètres ; elles représentent la base de l'Emschérien, c'est-à-dire le sous-étage Coniacien.

2^o COUPE DE TEJADA (ARROYO DEL MOLINO). — En parlant de la limite supérieure du Turonien d'Arroyo del Molino j'ai signalé les

bancs calcaires à grandes Huitres du groupe d'*Ostrea vesicularis* : ce sont les mêmes Huitres que celles de la couche 3 de la coupe précédente; au-dessous, se trouvent d'autres bancs calcaires qui correspondent par conséquent aux couches 1 et 2 de la même coupe : ils renferment des Echinides, des Huitres, *Janira*, etc.

Les strates supérieures à celles qui renferment les grandes Huitres du groupe d'*O. vesicularis* constituent une partie de la troisième chaîne crétacée; je n'y ai pas trouvé de fossiles.

Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier au sud du Massif silurien d'autres affleurements sénoniens que celui dont je viens de parler et le précédent. D'ailleurs il n'existe dans cette région aucun point où le Sénonien présente un développement comparable à celui que l'on observe dans le nord de la province de Burgos (vallée de Losa, environs de Momediano, etc.) et dans la province d'Alava (vallée de Valdegovia).

3° SÉNONIEN DE LA VALLÉE DE LOSA MAYOR. — Le bord méridional de la vallée de Losa mayor est situé à 70 kilom. environ au nord du Massif silurien de la Demanda. Dans le chapitre premier j'ai parlé de l'aspect particulier que présente cette vallée; un peu plus loin, je montrerai qu'elle est traversée par des failles et comme d'ailleurs elle est relativement peu fossilifère, je n'ai pu y relever aucune coupe détaillée. Mais toutes les couches que l'on y observe appartiennent au sous-étage *Santonien* et comme d'ailleurs elles sont inférieures à celles de la vallée de Valdegovia, située au sud (fig. 10), lesquelles renferment également des fossiles caractéristiques du même sous-étage, je rapporte toute la vallée de Losa mayor au *Santonien inférieur*. Comme les strates de cette dernière vallée plongent toutes vers le sud (de 8 à 15°), celles de Villaño devraient être plus anciennes que celles de Zaballa et celles-ci plus que celles de Mambliga (fig. 10), si des failles n'avaient pas interverti leur ordre de succession : les premières sont constituées par des calcaires marneux plus ou moins durs à *O. proboscidea*, *Rhynchonella* cf. *Baugasi*, *Ammonites*, etc.; les secondes, par des marnes friables schisteuses, bleuâtres ou gris bleuâtre à grands *Micraster*; et les troisièmes par des calcaires marneux à *Micraster Larteti*, *Micraster turonensis*, *Pholadomya*, etc.

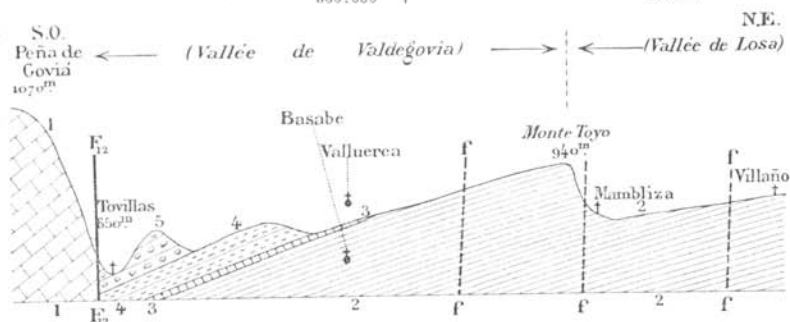
Quoi qu'il en soit, toutes ces couches à *Micraster* sont inférieures à celles de la vallée de Valdegovia dont il va être question maintenant.

4° COUPE DE BASABE. Les premières couches que l'on observe au-dessus des bancs à *Micraster turonensis* de Mambliga sont consti-

tuées par des calcaires assez durs qui forment une chaîne (*Alto del Toyo*) située entre la vallée de Losa (province de Burgos) et celle de Valdegovia (province d'Alava (1)). Je n'y ai pas trouvé de fossiles;

Fig. 10. — COUPE DE L'ÉMSCHÉRIEN SUPÉRIEUR

Echelle des longueurs = $\frac{1}{300.000}$ | Echelle des hauteurs = $\frac{1}{20.000}$



1. Calcaires turoniens.

2. Marnes et calcaires à *Micraster Lartetii* (Santonien inférieur).

3. Calcaires à *A. polyopsis*

4. Nombreuses couches très fossilifères (*Ostrea*, *Globator*, Polypiers, etc.; marnes calcaires ou siliceuses). } Santonien moyen

5. Marnes calcaires ou siliceuses beaucoup plus riches que les précédentes en *Clypeolampas orum* et *O. plicifera* } Santonien supérieur

F12. Faille de Tovillas.

f. Failles du Santonien inférieur plus ou moins nombreuses.

mais plus au sud, j'ai pu relever une série très riche qui commence à quelques centaines de mètres au nord de Basabe, c'est-à-dire 4 kilomètres environ au sud de Mambliça. Cette série est la suivante (fig. 10) (2) :

1. Nombreuses couches de calcaire dur, formant des escarpements plus ou moins élevés; l'épaisseur des bancs varie ordinairement de 2 à 5 décimètres. J'y ai recueilli : *Ammonites polyopsis* (ac), *Pachydiscus*, sp. *Nautilus*, sp. *Radiolites*, *O. cf. plicifera*, *Inoceramus* (tr), *Lima* (c), *Cyclolites* (tr).
2. Pas d'affleurements (emplacement du village de Basabe, jardins, etc.).
3. Ainsi que dans la plupart des couches suivantes, la roche est un calcaire marneux, peu compact, grisâtre ou gris bleuâtre et d'une dureté moyenne. Nombreux Lamellibranches : (*Spondylus*, *Cardium*, *Unicardium*, *Arca*, *Cucullea*); Gastéropodes (r) (*Cerithium*, etc.) et Polypiers.

(1) Voir chapitre premier (page 20).

(2) La figure 10 résume à la fois la coupe dont je m'occupe en ce moment et les deux qui suivent. Dans la vallée de Valdegovia, comme dans celle de Losa, toutes les couches plongent vers le Sud ou vers le SSO de 10 à 25°.

4. Même roche. *Crassatella*, *Ostrea* du groupe de *O. proboscidea* (grande taille), *O. plicifera* (var. *spinosa*, (ac), *Pleurotomaria* (ac), *Rhynchonella* (r), *Globator petrocoriensis* (variété de grande taille, (c), Polypiers.
5. Même roche. *O. plicifera* (ac) *O. proboscidea* (grande taille) (ac). *Lima* (grande espèce), *Arca*, *Lithodomus*, *Trigonia*, *Janira*, *Cytherea*, *Pleurotomaria* (ac), *Rhynchonella* cf. *difformis* (ac), *Clypeolampas ovum* (ac), *Globator petrocoriensis* (ac), *Cyclolites*.
6. Calcaire dont quelques bancs sont plus ou moins silicifiés et riches en Lamellibranches et en Gastéropodes : *Pecten*, *Janira*, *Arca*, *Cardium*, *Pleurotomaria*, *Cerithium*, etc. Il y a en outre : *O. plicifera* (r), *Cyclolites* (espèce petite et plate).
7. Calcaire marno-siliceux. *O. plicifera* (grandes espèces), *Janira* (tr), Lamellibranches indéterminables, Foraminifères (*Lacazina*, *Archiacina*).
8. Même roche que précédemment; quelques bancs de calcaire marneux blanchâtre; rognons de silex en certains points. *Nautilus*, *Ostrea proboscidea* (tc), *O. plicifera* (ac), *Globator petrocoriensis* (ac), *Hemiaster*, *Cidaris*, *Cardium*, *Arca*, *Janira*, *Crassatella*, *Panopæa* aff. *mandibula*, *Spondylus*, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella difformis* (ac), *Cyclolites* (tr).
9. Calcaire marno-siliceux *O. proboscidea* (grande espèce), *O. plicifera* (r), *Arca*, *Trigonia*, Gastéropode voisin des *Pyrules*, *Rhynchonella* (tr) *Clypeolampas ovum* (c), *Cyclolites*. — Au-dessus, il y a de la terre végétale qui empêche de continuer la coupe.

En résumé, cette coupe comprend sept zones principales :

- A. — Zone à *A. polyopsis* et *Pachydiscus* (couche 1).
- B. — Zone à Lamellibranches (couche 3).
- C. — Zone à *O. proboscidea* (variété de grande taille).
 - a) couches à *Globator petrocoriensis* (variété de grande taille) (couche 4).
 - b) couches à *Clypeolampas ovum* (couche 5).
- D. — Zone à Lamellibranches et à Gastéropodes (*bancs plus ou moins silicifiés*) (couche 6).
- E. — Zone à Foraminifères (*Lacazina*, *Archiacina*) (couche 7).
- F. — Zone à *O. proboscidea*, *Globator petrocoriensis* et *Rhynchonella difformis* (couche 8).
- G. — Zone à *Clypeolampas ovum* et à *Polypiers* (couche 9).

Dans la coupe suivante, les trois premières zones n'existent pas; mais la quatrième, si facilement reconnaissable par ses bancs silicifiés, s'y trouve, ainsi que les trois suivantes et celles qui leur sont supérieures.

5^o COUPE AU SUD DE VALLUERCA. — Valluerca est un village de la vallée de Valdegovia, situé à 3 kilom. à l'ouest de Basabe. Les

couches santonniennes sont bien visibles sur le chemin de Valluerca à Corro. Elles se succèdent dans l'ordre suivant, à partir de la base :

1. Nombreux bancs de calcaire marno-siliceux un peu bleuâtre et plus ou moins dur; peu de fossiles : *Pecten*, Lamellibranches indéterminables, etc.
2. Calcaire marneux dont quelques bancs sont très durs. — *O. proboscidea*, *Janira*, *Pleurotomaria*, *Lima*. Polypiers.
3. Calcaire plus compact, plus blanc et moins argileux que celui des couches précédentes. Les fossiles sont silicifiés en partie; dans la roche il y a de nombreuses cavités dans lesquelles se trouvent des cristallisations de silice. C'est une sorte de *banc pourri* se fragmentant facilement sous le choc du marteau à cause des nombreuses fissures dont il est criblé. Il est très fossilifère et correspond à la *zone D* de la coupe précédente. J'y ai recueilli de nombreux Lamellibranches (*Janira*, *Arca*, *Astarte*, *Cardium*, *Lima*, etc.), des Gastéropodes (*Trochus*, *Pleurotomaria* (*ac*), *Cerithium*, etc.) et des Polypiers.
4. Calcaire marneux à *Ostrea plicifera* (*c*), *Crassatella*, *Lima*, *Cardium*, *Cerithium*, *Pseudomelania*, *Nerinea*, *Turritella*, *Natica*, *Cyclolites*, etc.
5. Calcaire marneux peu compact et très dur; Lamellibranches (*ac*) (*Mytilus*, etc.) Polypiers (*Cyclolites*, *Fungia*?) Gastéropodes indéterminables (*tr*).
6. Même roche. *O. proboscidea* (*tr*), *Janira*, *Crassatella*, *Fissurella*, *Cyclolites* (*ac*), *Fungia*? Foraminifères (*Archiacina* (*ac*), *Lacazina* (*ac*).
7. Même roche. *Cardium*, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella* (*tc*), *Cyclolites*. — Mêmes Foraminifères que précédemment.
8. Nombreuses couches à *O. plicifera* (*tc*). — En outre : *Nautilus*, *Plicatula*, *Cardium*, *Janira*, *Pecten*, *Arca*, *Crassatella*, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella* (*tr*), *Radiolites*. Polypiers, Foraminifères.
9. Banc à *O. proboscidea* (*tc*), *Globator petrocoriensis* (*r*), *Rhynchonella difformis*, *Crassatella*. Polypiers.
10. Couches non fossilifères ou recouvertes de terre végétale.
11. Calcaire très fossilifère se divisant facilement sous le choc du marteau. — *Cardium*, *Crassatella*, *Unicardium*, *Lithodomus*, *Myoconcha*, *Arca*, *Janira*, *Trigonia*, *Astarte*, *Macrodon*, *Turbo*, *Turritella*, *Clypeolampas ovum* (*r*), *Cyclolites* (*c*), *Trochosmilina* (*c*).
12. *O. proboscidea* (*r*), *Janira*, *Cardium*, *Lima*, *Chenopus*, *Turritella*, *Clypeolampas ovum* (*tr*), *Cyclolites* (*tr*).
13. Calcaire dur, très fossilifère. *Ammonites*, *Baculites*, *Sphærolites*, *O. plicifera* (*tr*), *Astarte*, *Arca*, *Lithodomus*, *Pecten*, *Trigonia*, *Janira*, *Lima*, *Heterodonta*, *Voluta*, *Pleurotomaria*, *Cerithium*, *Turritella*, *Chenopus*, *Cyclolites* (*r*), *Trochosmilina* (*tc*).
14. Calcaire marneux peu compact et plus ou moins dur, peu fossilifère ou non fossilifère.
15. Bancs calcaires à *O. plicifera* (*c*), *Pecten*, *Lima*.
16. Calcaire marneux : *Lima*, *Arca*, *Trigonia*, *Inoceramus*, *Janira*, *Radiolites*, etc.
17. Bancs de calcaire dur, ou se divisant facilement sous le choc du marteau. *Scaphites* (*tr*), *O. proboscidea* (grande variété), *Inoceramus*, *Lima*, *Janira*, *Cytherea*, *Cardium*, *Pecten*, *Lima*, Polypiers (*c*), (*Trochosmilina*, *Cyclolites*).
18. Marne siliceuse friable, non fossilifère.

19. Calcaire dur à *Radiolites* (*r*), *Inoceramus*, *Cardium*, *Pecten*, *Chenopus*. Polypiers.
20. Calcaire dur pétri d'*O. plicifera* (petite variété).
21. Calcaire blanchâtre (*banc pourri*) à *Radiolites*, *Cardium*, *Lucina*, *Pecten*, *Cyprina*. Polypiers.
22. Même roche. *Ostrea laciniata* (*ac*), *Lima* (grande variété comme dans 15, 16 et 17), *O. proboscidea*, *Cucullea*, *Lima*, *Trigonia*. Polypiers.
23. Calcaire très dur pétri de *Meandropsina* (*tc*) (1), *Cyprina* (comme dans couche 21). Gastéropodes indéterminables (*r*). Polypiers.
24. Calcaire gréseux plus ou moins dur ; certains bancs sont très friables et très arénacés. *O. proboscidea*, *Lima*, *Cytherea*, *Trigonia*, *Janira*, *Lucina*.
25. Calcaire marneux non fossilifère, friable, arénacé, plus ou moins micacé, grisâtre, rougeâtre, etc.

Les couches supérieures à celles-ci sont recouvertes par la terre végétale ; mais nous allons les trouver dans la coupe qui suit.

En résumé, la coupe de Valluerca comprend six zones principales :

- D. — Zone à Lamellibranches et à Gastéropodes (bancs plus ou moins silicifiés) (couches 3 et 4).
- E. — Zone à Foraminifères (*Lacazina*, *Archiacina*) (couches 6, 7 et 8).
- F. — Zone à *Ostrea proboscidea*, *Globator petrocoriensis* et *Rhynchonella difformis* (couche 9).
- G. — Zone à *Clypeolampas ovum* et à Polypiers (couches 11 et 12).
- H. — Zone à Rudistes et à Polypiers (*Trochosmia* et *Cyclolites*).
 - a) couches à Céphalopodes et *Sphaerulites* (c. 13).
 - b) couches à *O. plicifera* et *Radiolites* (c. 15, 16. . . 21).
- I. — Zone à *O. proboscidea*, *O. laciniata* et *Meandropsina* (couches 22, 23 et 24).

Les quatre premières zones sont évidemment les mêmes que les quatre dernières de la coupe précédente ; mais il y a en plus deux zones, lesquelles sont supérieures à celle qui est caractérisée par *Clypeolampas ovum*. Nous avons donc déjà neuf zones sénoniennes à partir de la zone à *Micraster* de la vallée de Losa.

7° COUPE DE TOVILLAS. — Tovillas est comme Basabe et Valluerca un village de la vallée de Valdegovia ; il est situé à trois kilomètres au SSO de Valluerca.

(1) C'est un genre nouveau de Foraminifère que M. Munier-Chalmas se propose de décrire prochainement. Les échantillons que je lui ai remis sont inscrits dans la collection de la Sorbonne sous le nom de *Meandropsina Larrazeti*. Ce genre est assez voisin de *Archiacina*.

Comme toutes les couches de la vallée de Valdegovia plongent vers le S ou vers le SSO, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, celles qui appartiennent à la coupe que je vais décrire sont supérieures à celles de la coupe précédente. Cependant, il y a peu de distance entre les deux séries et je crois même que les couches à *Meandropsina* qui terminent la série de Valluerca peuvent être considérées comme faisant partie de la même zone que celles qui se trouvent à la base de la série de Tovillas.

Cette dernière a été prise à la « *Cuesta de la Torriente* », nom que l'on donne à un escarpement élevé de 45^m environ et situé près de Tovillas, à côté de la route de Bóveda (fig. 10). Cet escarpement est remarquable par ses couches très riches en fossiles.

Ces dernières sont constituées par une sorte de grès, tantôt argileux, tantôt marneux et ordinairement micacé; on y observe aussi des bancs calcaires. La succession est la suivante, de bas en haut :

1. *Ostrea plicifera* (tc) (variétés *pseudo-Matheroniana* et *spinosa*); *Janira* (tr), *Pecten* (tr), *Lima* (ac), *Pleurotomaria* (tr), fragments de *Callianassa* (r); *Rhynchonella* (tc), *Globator petrocoriensis* (tc), *Hemiaster nasutulus* (c), Spongiaires (tr), *Meandropsina* (tc) 3^m
2. *Mortonicerias* cf. *Texanum*, *Hoplites vari*, variété *Marroti*, *Scaphites*, *O. pseudo-Matheroniana* (tr), *Ostrea* du groupe de *O. proboscidea* (grande variété) (r), *Janira*, *Pinna*, *Trigonia*, *Lima*, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella*, *Clypeolampas ovum*, *Globator petrocoriensis*, *Hemiaster nasutulus*, *Meandropsina* 3^m
3. *Ostrea* du groupe de *O. proboscidea*, *O. plicifera*, *Pecten*, *Trigonia*, *Mytilus*, *Natica*, *Pleurotomaria*, *Hemiaster nasutulus* (c), *Radiolites*, *Cyclolites*, *Meandropsina* 2^m
4. *O. proboscidea*, *O. proboscidea* (variété de grande taille), *Rhynchonella*, *Clypeolampas ovum*, *Globator petrocoriensis* 1^m
5. *O. plicifera* (tc) : variétés *spinosa*, *Matheroniana*, *pseudo-Matheroniana*; *O. proboscidea* (tc), *Pleurotomaria*, *Rhynchonella*, *Globator petrocoriensis* (tc) 2^m5
6. *O. proboscidea* (tc), *O. proboscidea*, variété de grande taille (tr), *Pleurotomaria*, *Rhynchonella* (tr), *Globator petrocoriensis* (tc), *Hemiaster nasutulus* 1^m2
7. *O. proboscidea* (r), *O. pseudo-Matheroniana* (r), *Pecten*, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella* (c), *Clypeolampas ovum* (c) *Hemiaster nasutulus* (c), *Globator petrocoriensis* (r), *Cyphosoma* (r) 4^m5
8. *O. pseudo-Matheroniana*, Lamellibranches indéterminables, *Pleurotomaria*, *Rhynchonella* cf. *difformis* (tc), Spongiaires. 2^m3
9. Couches moins fossilifères que les précédentes : *O. proboscidea* (tr), *O. plicifera* (r), *Janira* (tr), Lamellibranches et Gastéropodes indéterminables (r) *Clypeolampas ovum* (tr) 6^m5
10. *Mytilus*, *Pleurotomaria*, *Clypeolampas ovum* (r), *Radiolites*, *Polypiers*, Spongiaires (tr) 4^m5

11. *O. Matheroniana*, *O. pseudo-Matheroniana*, *Janira*, *Pecten*, *Mya*, *Hippurites*, Polypiers 6^m)
12. *Scaphites*. *Ostrea* du groupe de *O. biauriculata* et de *O. proboscidea*, *O. plicifera*, variété *pseudo-Matheroniana* (*tc*), Gastéropodes, *Clypeolampas ovum*, *Cyclolites* (*r*), Spongiaires 3^m)
13. *O. plicifera* (*r*), *Janira*, *Trigonia*, *Pecten*, *Lima*, *Inoceramus*, *Hippurites* (groupe de *H. radiosus*), *Radiolites* (*tc*), Polypiers (*Cyclolites*, *Fungia* ?), Spongiaires 6^m)
 Au-dessus, terre végétale.

Si nous essayons de résumer cette coupe, nous obtiendrons la série suivante :

- J. — Zone à *Globator petrocoriensis* et à *Hemiaster nasutulus* (épaisseur = 49^m5).
- a) couches à *Meandropsina* (couche 1). 3^m)
- b) couches à *Mortoniceras Texanum*, *Hoplites vari*, var. *Marroti* (couche 2). 3^m)
- c) couches à Polypiers et à *Radiolites* (couche 3) 2^m)
- d) couches à *O. proboscidea* et *Rhynchonella* (forme régulière) (couches 4 à 8). 11^m5
- K. — Zone à Rudistes, *Hippurites* (groupe de *H. radiosus*) et à Polypiers (couches 9, 10, 11, 12 et 13) 26^m5
- L'épaisseur totale des deux zones est de 46 mètres.

Dans ce petit tableau d'ensemble je ne parle ni de *Clypeolampas ovum*, ni d'*Ostrea plicifera*, car j'ai trouvé la première espèce dans presque toutes les couches depuis 2 jusqu'à 12, et quant à la seconde, si remarquable par ses variétés, elle a une extension verticale encore plus grande.

Le Santonien étant précisément caractérisé par *Mortoniceras Texanum*, dont une variété existe dans la couche ci-dessus, et par *Micraster turonensis*, que j'ai trouvé à Mambliga (vallée de Losa), il est évident que toutes les couches dont il a été question dans les trois coupes précédentes sont *santonniennes* (1). Je les divise en trois séries :

La première (*Santonien inférieur*) est caractérisée par des calcaires plus ou moins durs et relativement peu fossilifères, renfermant à la base *Micraster turonensis* et, à la partie supérieure, *A. polyopsis*.

(1) Cependant il est possible que les couches supérieures de la coupe de Tovillas soient aturiennes, car j'y ai trouvé une forme voisine de *Hippurites radiosus*, espèce caractéristique de l'Aturien. Toutefois il faut remarquer que cette espèce a été parfois recueillie dans le Santonien supérieur.

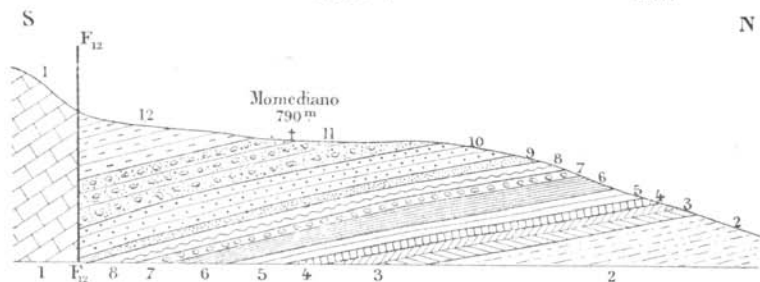
La seconde (*Santonien moyen*) se distingue de la précédente par ses fossiles, d'ailleurs très nombreux, et par la nature de ses roches (calcaires moins durs, plus argileux et plus siliceux); elle se compose des cinq zones comprises entre les bancs à *A. polyopsis* et ceux qui renferment *Meandropsina*.

La troisième série (*Santonien supérieur*) est comme la précédente très fossilifère et possède à peu près les mêmes facies lithologiques; elle comprend une partie des couches à *Meandropsina* et les bancs qui sont supérieurs à ces dernières. Elle se distingue de la précédente par une abondance beaucoup plus grande de *Clypeolampas ovum* et d'*Ostrea plicifera*.

Je reviendrai sur cette question dans le chapitre suivant.

Fig. 11. — COUPE DE L'ATURIEN DE MOMEDIANO

Echelle des longueurs = $\frac{1}{15.000}$ | Echelle des hauteurs = $\frac{1}{2.000}$



1. Calcaires cénomaniens et turoniens.
 2. Couches recouvertes par la terre végétale.
 3. Zone à *O. plicifera* et *Cyclolites*.
 4. Zone à Rhynchonelles et à *Hemister* cf. *nasutulus*.
 5. Zone à Lamellibranches et à Polypiers.
 6. Zone à *O. plicifera* et *Lacazina*.
 7. Zone à *Clypeolampas ovum*, *Globator patrocoriensis*, et *O. proboscidea*.
 8. Zone à Lamellibranches.
 9. Zone à Polypiers et à Radiolites.
 10. Zone à *Hemipneustes Pyrenaicus*, *Hemip. Africanus* et *Hippurites radiosus*.
 11. Calcaire gréseux et grès non fossilifère.
 12. Zone à *O. larva*, *O. cf. frons*, *Exogyra* et *Orbitoides* cf. *Jansacica*.
- F₁₂. Faille de Tovillas.

8° PREMIÈRE COUPE DE MOMEDIANO. — Momediano est un village situé à 16 kilomètres au nord-ouest de Tovillas et à 75 kilomètres au nord du Massif silurien de la Demanda. Il y a dans les environs un assez beau développement de l'étage Aturien dont j'ai pu observer les couches les plus supérieures (*Maestrichtien*), mais

je n'ai pas vu le contact de l'*Emschérien* et de l'*Aturien*, parce qu'il n'existe aucun affleurement entre l'*Aturien* que je vais décrire au nord de Momediano et l'*Emschérien* de Villaventin (1).

Les couches aturiennes dont il va être question sont constituées soit par des grès plus ou moins calcaires ou argileux et ordinairement micacés et friables (2), soit par des calcaires durs et compacts. Je les ai observées à côté du chemin de Momediano à Villaventin, en un lieu dit : « *alto de Somarriba* » ou « *alto de Valcavado* » (fig. XIII, pl. III et fig. 41).

La succession de bas en haut est la suivante :

1. Grès marneux micacé et grisâtre. *Ostrea plicifera* (tc), *O. proboscidea* (tr), *Janira* (tr), *Spondylus* (tr), *Turritella*, *Rhynchonella*, *Clypeolampas ovum* (r), *Globator petrocoriensis* (tr), *Hemiasster cf. nasutululus* (tr), *Cyclolites* (grande espèce) (tr). 8^m2
2. Même roche et quelques bancs de calcaire compact. *Ostrea plicifera* (tc). Lamellibranches (tc) : *Inoceramus*, *Cardium*, *Janira*, etc.; Gastéropodes indéterminables; *Globator petrocoriensis* (tr), Foraminifères (*Archiacina*, *Lacazina*), *Cyclolites*, etc. 10^m0
3. Calcaire micacé, d'une dureté moyenne. *O. plicifera* (ac), *O. proboscidea* (tr). *Arca*, *Trigonia*, *Janira*, *Pecten*, *Mytilus*; *Pleurotomaria*, *Voluta*, *Rhynchonella* cf. *difformis* (tr), *Rhynchonella*, sp., *Clypeolampas ovum* (c), *Globator petrocoriensis* (ac) 5^m5
4. Calcaire siliceux micacé. Lamellibranches (tc). *Crassatella*, *Mytilus*, *Janira* (r), *Rhynchonella*, sp. Gastéropodes indéterminables. 9^m2
5. Nombreuses couches calcaires peu ou point fossilifères 6^m8
6. Calcaire blanc, peu dur; dans les bancs supérieurs, il est verdâtre et fissuré. Nombreux Polypiers, *Radiolites*, *Lima*, *Pecten*. 5^m
7. Nombreuses couches calcaires en grande partie couvertes par la terre végétale: *Hemipneustes Pyrenaicus*, *Hemipneustes Africanus*, *Hippurites radiosus*, *Radiolites* (groupe de *Rad. sinuatus*). Polypiers (*Cyclolites*, etc.). *Trigonia*, *Strombus*, *Pleurotomaria*. 34^m
8. Calcaire gréseux et grès plus ou moins friable non fossilifère. 120^m
9. Calcaire gréseux à Exogyres, à *O. larva* et *Orbitoides* aff. *Gen-sacia* butant par faille (faille de *Tovillas*) contre une chaîne céno-manienne et turonienne (fig. XIII, pl. III). 100^m0

La coupe que je viens de décrire est surtout remarquable en ce qu'elle renferme les couches les plus supérieures de l'*Aturien*, lesquelles présentent les mêmes faciès paléontologiques que celles du *Maestrichtien* de Cuatretonda (province d'Alicante). Les bancs

(1) Villaventin est un village situé à 2 kilom. et demi au nord de Momediano. Les couches que l'on y remarque sont inférieures à celles des environs de Momediano, car dans toute cette région (*Losa menor*) ainsi que dans les vallées de *Losa mayor* et de *Valdegovia*, les couches plongent vers le sud (de 10 à 20°).

(2) Ces grès sont appelés « *jalón* » par les gens du pays.

inférieurs de l'Aturien manquent; mais on en trouvera quelques-uns dans les deux coupes suivantes (1) :

4^o SECONDE COUPE DE MOMEDIANO. — J'ai pris cette coupe entre Momediano et Paresotas, sur une petite colline appelée « *alto de Paresotas* ».

Voici ce que j'ai observé à partir de la base :

1. Grès marneux micacé. *O. plicifera* (ac), *Crassatella*, *Natica*, *Rhynchonella*, sp. (c), Polypiers : *Cyclolites*, etc. 6^m2
 2. Marne arénacée, micacée et tendre, très fossilifère. *O. plicifera* (tc), *Ostrea* cf. *acutirostris*, *Janira*, *Lucina*, *Cardium*, *Rhynchonella* (ac), *Hemiaster* cf. *nasutulus* (tc), *Cyphosoma* (tr), *Cyclolites* (tc). 1^m4
 3. Alternances de marne arénacée et de bancs de calcaire marneux; pas de fossiles 2^m4
 4. Même roche. *Scaphites* (tr), *O. plicifera*, variété *spinosa* (r) *Pecten*, *Rhynchonella* (tc) *Hemiaster* cf. *nasutulus* (ac), *Cyclolites*, etc. . 3^m»
 5. Grès marneux, micacé; les bancs supérieurs sont les plus durs. *O. spinosa* (r), *Siliquaria*, *Lima*, *Cardium*, *Arca*, *Inoceramus*, *Janira*, *Pleuromya*, *Rhynchonella* (ac), *Cyclolites* (ac). 3^m»
 6. Même roche. Lamellibranches (c) : *Panopea* cf. *mandibula*, *Cardium*, *Lima*, *Pecten*, *Cytherea*, *Janira*, etc.; *O. spinosa* (ac), *Micraster*.
Fragments de Crustacés. 2^m3
 7. Calcaire dur non fossilifère. 2^m5
 8. Grès marneux micacé. *O. spinosa* (ac), Lamellibranches (r) : *Cytherea*, *Cardium* (grande espèce), *Natica*, Polypiers : *Cyclolites* (tr), fragments de Crustacés 5^m5
 9. Même roche. Lamellibranches (c) : *Janira*, *Mytilus*, *Pinna*, *Inoceramus*, *Arca*, *Lithodomus*, *O. spinosa* (ac), *Natica*, Gastéropodes indéterminables (tr) *Lacazina*. 9^m4
 10. Calcaire-gréseux d'une dureté moyenne; il y a quelques bancs de calcaire marneux plus dur. *O. proboscidea* (r), *Pinna* et *Lithodomus* (mêmes espèces que dans la couche précédente), *Pecten*, *Arca*, *Pholadomya*, *Mytilus*, *Janira*, *Cucullea*, *Cardium*, *Crassatella*, *Trochus*, *Rhynchonella* sp. (c), *Clypeolampas ovum* (ac), *Globator petrocoriensis* (r), *Cyclolites* (tr). 5^m
 11. Grès marneux micacé. *Pholadomya* (la même espèce que dans la couche précédente), *Cardium*, *Lucina*, *Astarte*, Polypiers (*Cyclolites* et *Trochomilia* grandes espèces) 4^m8
 12. Même roche. Lamellibranches (ac), Gastéropodes indéterminables (tr), *Micraster* (tr) 4^m
- Les couches situées au-dessus sont recouvertes par la terre végétale.

En comparant entre elles les deux coupes précédentes, on voit que les couches 9 et 10 de la seconde correspondent aux couches 2 et 3 de la première; celle-ci renferme les zones supérieures et

(1) Je comparerai cette coupe avec celle de Cuatretonda dans le chapitre suivant.

l'autre les zones inférieures; elles se complètent donc mutuellement et nous voyons ainsi que l'on peut distinguer dans le Séno-nien de Momediano les neuf zones suivantes qui appartiennent à l'étage *Aturien* :

- a) Zone à *O. plicifera* et *Cyclolites* (c. 1 et 2 de la seconde coupe);
- b) — Rhynchonelles et *Hemiaster nasutulus* (c. 4 id.);
- c) — Lamellibranches et à Polypiers (c. 5 et 6 id.);
- d) — *Lacazina* et *O. plicifera* (c. 9 de la seconde coupe et c. 2 de la 1^{re} coupe);
- e) — *Clypeolampas ovum*, à *Globator petrocoriensis* et *O. proboscidea* (c. 10 de la seconde coupe et c. 3 de la 1^{re} coupe);
- f) — Lamellibranches (c. 4 de la 1^{re} coupe);
- g) — Polypiers et à Radiolites (c. 6 id.);
- h) — *Hemipneustes* et à *Hippurites* (c. 7 id.);
- i) — A *O. larva*, à *Exogyres* et à *Orbitoïdes* (c. 9 id.).

5° COUPE DE PARESOTAS. — Cette coupe est bien moins importantes que les deux précédentes; je l'ai relevée dans un petit ravin appelé *Barrerón de la Hoyuela*, près du village de Paresotas et à 3 kilomètres à l'est de Momediano.

On trouve, de bas en haut, les couches suivantes :

1. Calcaire marno-siliceux de couleur bleue. *O. plicifera* (tr). Lamellibranches (r) 1^m50
2. Marne siliceuse, micacée, plus ou moins friable, gris-jaunâtre ou gris-blanchâtre. Lamellibranches (c), *Cyclolites* (c), *Trochosmia* (r). . . 2^m50
3. Même roche très fossilifère (couleur bleuâtre à la base), *O. plicifera* (variété *spinosa*, etc.) (tc), *Janira*, *Pleurotomaria* (tr), Rhynchonelles (ac), *Hemiaster nasutulus* (tr), *Cyclolites*. 3^m
4. Même roche, *O. plicifera* (tr), *Inoceramus*, *Spondylus*, *Lima*, *Cardium*, *Turritella* (grande espèce). Polypiers (*Cyclolites*, *Trochocyathus*. 12^m
5. Nombreuses couches plus ou moins fossilifères formant la partie supérieure d'un ravin; le dernier banc est pétri d'*Ostrea plicifera*. En outre : *Mytilus*, etc. 10^m

Les quatre dernières couches (c. 2, 3, 4 et 5) représentent les quatre premières zones énumérées plus haut.

§ 8

Extension et tectonique du Crétacé supérieur

A. — HISTORIQUE. — EXTENSION DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Dans la première partie de ce chapitre, j'ai étudié uniquement les coupes de *stratigraphie paléontologique* relatives au Crétacé supérieur. Il me reste à indiquer l'*extension* de ce terrain, l'*allure* de ses couches et les fossiles qui y ont été recueillis, abstraction faite de ceux qui ont fait l'objet des *coupes détaillées* précédentes.

Je vais commencer par citer les travaux qui ont déjà été publiés à ce sujet.

Dans une de leurs notes (25), de Verneuil et Collomb ont fait remarquer « *le contraste remarquable entre la craie des Pyrénées et celle du centre ou du littoral de l'Espagne* », car, tandis que le Crétacé des Pyrénées « *est représenté par des calcaires de couleur foncée associés à des grès très durs ou à des schistes noirâtres* », le même Système est caractérisé au sud de l'Ebre par des « *calcaires tendres de couleur claire, jaunâtres ou tout à fait blancs et des grès peu consolidés qui tombent quelquefois en arène* ». En outre, dans les Pyrénées « *les couches sont violemment disloquées et plissées* », tandis qu'au sud de l'Ebre « *elles sont horizontales et n'offrent pas de très grands dérangements* ». L'aspect des calcaires crétacés de la province de Burgos est bien tel que l'ont défini les auteurs précités; mais en ce qui concerne les mouvements qu'ont dû subir les couches, je ferai remarquer qu'ils sont assez importants, au moins dans la région que j'ai étudiée, ainsi que le prouvent les grandes failles que j'ai déjà eu l'occasion de citer.

Dans une autre note publiée l'année suivante (25), les mêmes auteurs disent que dans la province de Burgos, le Crétacé est composé, en allant de haut en bas : « *1° de calcaires compacts, grenus ou magnésiens, blanchâtres et représentant la craie chloritée (Turonien); 2° de grès fin et de sables meubles quelquefois kaoliniques avec des cailloux arrondis de quartz hyalin, renfermant parfois des couches de bitume et des traces de lignite : on peut les considérer comme de l'âge du grès vert (Cénomaniens); 3° d'une masse considérable de poudingues qui paraissent appartenir à la base du Cénomaniens* ».

On voit que de Verneuil et Collomb ne font pas mention du

Sénonien; j'ai d'ailleurs montré dans le chapitre précédent pourquoi j'attribue au Crétacé inférieur et non au Cénomaniens les sables, les grès et les poudingues dont il vient d'être question.

Dans une note publiée en 1877 dans le « *Boletin* » (63), Aranzazú cite à Contreras des marbres crétacés. En d'autres tomes du « *Boletin* » (76 et 78), la Commission de la carte géologique d'Espagne a publié des catalogues d'après lesquels on aurait trouvé dans le Cénomaniens de la région que j'étudie : *A. Requiens*, *A. Rotomagensis*, *O. flabellata*, *O. columba*, *O. olisiponensis*, *Rhynchonella Mantelliana*, *Rh. compressa*, *Terebratula buplicata*, *Hemiasster bufo*, etc.; dans le Turonien : *Spondylus spinosus*; et dans le Sénonien : *Micraster coranguinum*, *O. vesicularis*, *O. proboscidea*, *Spondylus æqualis*, etc.

Les autres travaux relatifs au Crétacé sont des cartes géologiques : celles d'Amalio Maestre (47), de Verneuil et Collomb (54), d'Aranzazú (65), de Botella (68) et de la Commission de la carte géologique de l'Espagne (90). Sauf dans la dernière de ces cartes, tout le pays occupé par le Crétacé inférieur au sud et au sud-ouest du Massif silurien est marqué comme Crétacé supérieur ou comme Jurassique. Le Crétacé supérieur est même marqué à la place du Tertiaire en aval de Quintanillabón. R. Sanchez Lozano est le premier qui ait distingué le Tertiaire dans cette région (77).

De Botella donne trop d'extension au Crétacé dans les environs immédiats de Burgos.

Quant à la carte au 400.000^e (90), elle est beaucoup plus exacte que les précédentes au sud du Massif silurien car, en cette région, les auteurs distinguent assez exactement ce que j'ai appelé la « première » et la « seconde chaîne crétacée » (Voir chapitre 1^{er}, p. 30 et 31 ; chap. II, § 8, chap. III, § 2, etc.), sauf les observations que j'ai faites en traitant du Crétacé inférieur; ils ont représenté également l'îlot crétacé qui forme la Peña de Carazo; mais ils ont réuni à tort la troisième et la quatrième chaîne crétacée, lesquelles sont séparées par une bande de Crétacé inférieur, ainsi que je l'ai montré dans le § précédent (p. 130). Dans la partie septentrionale de la région que j'ai étudiée, tout le Sénonien de *Losa mayor* et de *Losa menor*, celui des environs de Quintanaloma et de Villalta, etc., est marqué comme « *Crétacé inférieur* » expression qui, dans la pensée des auteurs, signifie : Cénomaniens et Turonien (ainsi que je l'ai fait remarquer au début du paragraphe 6, page 117). Le Sénonien n'a d'ailleurs été distingué dans aucune des cartes publiées

jusqu'à ce jour. Or, on a vu dans le paragraphe précédent (p. 153-164) que ce terrain est magnifiquement développé dans la région qui fait l'objet de ce travail. Il forme : 1° une grande partie de la vallée de Valdegovía ; 2° toute la vallée du Río Losa en amont de San Pantaleón ; 3° une grande partie de *Losa menor* (Castrobarito, Villaventín, etc.). 4° une grande partie des Hauts-Plateaux des environs de Masa, Quintanaloma et Villalta. J'ai observé le même terrain en quelques autres points, notamment entre Orduña et Guinea, au nord de Pobes, etc. Ce grand étage est moins remarquable dans les régions où existent le Cénomaniens et le Turonien, à cause des érosions qui l'ont enlevé en totalité ou en partie ; d'ailleurs les affleurements qui ont été conservés appartiennent généralement à l'Emschérien inférieur qui est beaucoup moins fossilifère que l'Emschérien supérieur et l'Aturien. Ainsi on a vu dans le paragraphe précédent (page 153) que l'Emschérien inférieur de Cuevas (fig. 9) renferme beaucoup moins de fossiles que le Cénomaniens et le Turonien, bien qu'il comprenne un plus grand nombre de couches. Aussi, ce terrain n'a-t-il pas été signalé dans la province de Burgos.

Quant au Cénomaniens, il est moins développé que le Turonien et le Sénonien, mais comme il est plus fossilifère que ces deux derniers étages, au moins au sud du Massif silurien, on a cru à tort qu'il constituait presque exclusivement les affleurements crétacés de la province de Burgos.

J'ai signalé plus haut les régions *exclusivement sénoniennes*. Or, il y en a une *exclusivement cénomaniens* : c'est la *vallée de Mena*, dont la partie méridionale est remarquable, ainsi que nous le verrons plus loin, en ce qu'elle montre la superposition directe du Sénonien sur le Cénomaniens. Toutes les autres régions que j'ai à considérer *comprennent à la fois du Cénomaniens, du Turonien et du Sénonien*. Ce sont les quatre chaînes crétacées (1) situées au sud et au sud-ouest du Massif silurien ; les îlots des environs d'Espinosa et d'Alba, lesquels n'ont été signalés jusqu'à ce jour par aucun auteur ; l'îlot d'Atapuerca ; l'affleurement qui comprend la *ligne générale de division des eaux*, de Monasterio de Rodilla à Quintanilla Sobresierra ; les environs de Poza de la Sal ; la Cordillera de Valdivielso ; la Sierra Tesla ; les Monts Obarenes et leurs divers prolongements au sud de l'Ebre ; la Chaîne de Valdegovia-Valderejo ; la Sierra de Lerón : la Peña de Govía ; enfin les environs de San Pantaleón et de Govantes.

(1) J'ai déjà eu l'occasion de les citer sous les noms de *première chaîne*, *seconde chaîne*, etc. ; la « *première* » est la plus rapprochée du Massif silurien.

Telles sont les régions où les trois étages du Crétacé supérieur se trouvent à la fois avec un développement plus ou moins grand. Ce sont de beaucoup les plus nombreuses et je vais les considérer en premier lieu ; je m'occuperai ensuite de celles qui concernent exclusivement le Cénomaniën ou le Sënonien. Les différents étages ont dans tous les points que je considérerai les faciès pétrographiques et paléontologiques que j'ai signalés dans les coupes détaillées du paragraphe précédent (pages 144-164) ; cependant j'indiquerai, lorsqu'il y aura lieu, la structure des roches et les fossiles non recueillis en place ; d'ailleurs, je reviendrai, dans le chapitre suivant (§ 1), sur cette question si importante des *faciès* pour les comparer avec ceux de certaines régions classiques.

B. — RÉGIONS OU L'ON OBSERVE DU CÉNOMANIËN, DU TURONIËN ET DU SËNONIËN

1^o PREMIÈRE CHAÎNE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. — J'ai déjà dit que cette chaîne a la forme d'un arc de cercle qui contourne l'extrémité SO du Massif silurien depuis Lara de los Infantes jusqu'aux environs de Modúbar de la Cuesta et de Modúbar de San Ciprián. Sa longueur est d'une vingtaine de kilomètres et sa largeur moyenne de deux kilomètres environ. Elle passe entre Vega de Lara et Quintanilla-las-Viñas, entre Torrelara et Cubillejo, entre Revilla del Campo et Cubillo del Campo, entre Modúbar et Revillarruz, etc. Elle couvre le centre d'un synclinal du Crétacé inférieur et forme elle-même un pli du même genre, visible notamment entre Vega de Lara et Quintanilla-las-Viñas (fig. III), au nord de Cubillejo (fig. II), etc. Mais les couches qui forment le flanc méridional ont été relevées en certains points jusqu'à la verticale (au nord de Cubillo del César, par exemple), ou même renversés vers le nord (fig. I), ce qui fait que presque toutes les couches de la chaîne plongent vers le sud (de 20 à 85°). J'ai d'ailleurs montré précédemment que les couches du Crétacé inférieur et du Jurassique sur lesquelles repose le flanc méridional sont de même fortement relevées et que ces dernières sont en outre traversées par plusieurs failles (fig. I).

J'y ai recueilli les fossiles suivants (principalement aux environs de Quintanalará) ; dans le Cénomaniën : *O. flabellata*, *O. pseudo-Africana*, *O. olisiponensis*, *O. cf. falco*, *O. cf. praelonga*, *O. cf. Pantagruelis*, *O. vesiculosa*, etc ; dans le Turoniën : *Mammites*, *Rochebruni*.

Cette chaîne est peu élevée; j'y ai relevé des altitudes variant entre 1020 mètres et 1250 mètres.

2^o SECONDE CHAÎNE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. — Nous savons que cette chaîne commence à l'ouest de La Revilla et qu'elle se prolonge de là vers l'ouest-nord-ouest jusqu'à Ontoria de la Cantera sur une longueur de plus de 30 kilom.; elle prend successivement les noms de Mont Gayubar, Alto de San Cristóbal, Mont Penuquillo, Mont Cobatero, Las Mamblas, etc. Elle passe au sud de Barbadillo del Mercado (fig. VI), entre Cascajares et Contreras (fig. V), entre Horigüela et Contreras (fig. IV), entre Mambrillas et San Pedro de Arlanza (fig. III), entre Mazariegos et Covarrubias (fig. II), entre Cuevas de San Clemente et Mecerreyes (fig. I), etc. Elle repose sur le Crétacé inférieur et est constituée par des couches qui plongent généralement vers le sud de 10 à 30° et qui forment avec le flanc S. du synclinal de la première chaîne un anticlinal dont la voûte s'est rompue, ce qui fait qu'entre les deux chaînes, on voit deux bandes de Crétacé inférieur séparées par la seconde bande jurassique (fig. I, II et III). Les couches les plus voisines du bord méridional sont sénoniennes en certains points (par exemple au sud de Cuevas de San Clemente (fig. 9) et butent par faille (*faille de San Pedro de Arlanza*), contre le Crétacé inférieur (fig. I, IV, V et VI), ou contre le Crétacé supérieur (fig. III), ou bien, elles sont recouvertes en partie par le Quaternaire (fig. II). Dans son ensemble la chaîne correspond à une région qui a subi un affaissement par rapport à la bande de Crétacé inférieur, située au sud de la faille (*bande surélevée de Contreras*).

Quant à la nature des couches, je l'ai étudiée en détail entre Cuevas de San Clemente et Mecerreyes (fig. I, pl. II et fig. 9). J'ai montré qu'en ce point, la roche est généralement un calcaire gris-blanchâtre, plus ou moins dur et parfois une sorte de grès argileux ou marneux. J'y ai trouvé un grand nombre de fossiles cénomaniens, turoniens et sénoniens dont je ne reproduirai pas ici la liste; mais voici ceux que j'ai recueillis en d'autres points de la chaîne: 1^o Au Mont Cobatero: *O. pseudo-Africana*, *O. olisiponensis*, etc.; 2^o à Las Mamblas: *Ostrea cf. falco*, *O. cf. praelonga*, *O. cf. vesicularis*, etc.; 3^o à Ontoria de la Cantera: *O. cf. vesicularis*.

La seconde chaîne est presque dans tous ses points beaucoup plus élevée que la première, soit qu'elle ait été soumise à des érosions moins puissantes, soit qu'elle ait pu mieux résister à ces érosions, par sa plus grande masse ou par ses couches moins disloquées que celles de la première chaîne. Ainsi, le Mont Gayubar a

de 1100 à 1260^m d'altitude; le Mont Penuquillo 1200^m, Las Mamblas 1350^m; mais la partie occidentale de la chaîne n'atteint guère que 1100^m en moyenne.

Il est à remarquer que les villages situés au nord de la seconde chaîne crétacée (tels que Cuevas de San Clemente) ont une situation absolument analogue à celles des villages qui se trouvent au nord de la première chaîne (comme Quintanalara) : en effet, les uns et les autres se trouvent dans une étroite vallée de grès et de sables (Crétacé inférieur), limitée au nord par une chaîne jurassique formée de calcaire marneux et au sud par une chaîne crétacée plus élevée que la précédente et constituée par du calcaire généralement gris blanchâtre. Ces caractères sont si tranchés que l'analogie que je viens de signaler est connue de la plupart des cultivateurs du pays. Je l'ai entendue exprimer dans les termes suivants : *Lorsqu'on se trouve à Quintanalara, on se croirait être à Cuevas de San Clemente* » ou encore : *qui voit Quintanalara, voit Cuevas.* » Je me suis assuré par mes questions qu'on faisait ainsi allusion, non aux villages eux-mêmes, mais bien à leur situation, relativement aux bandes de Jurassique, de Crétacé inférieur et de Crétacé supérieur.

3^o TROISIÈME CHAÎNE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. — J'ai dit dans le chapitre 1^{er} que la troisième chaîne crétacée se compose du *Massif de Silos* et de la *Peña de Carazo* (Voir page 31).

Le *Massif de Silos* se rattache à la seconde chaîne par une sorte d'isthme calcaire que j'ai appelé « *isthme de San Pedro de Arlanza* ». Sa limite septentrionale passe au sud de Retuerta et de Contreras et sa limite méridionale au nord de Tejada, Hinojar, Peñacova et Mamolar. Sa largeur est de 8 kilomètres au sud de Contreras et sa longueur de 20 kilomètres depuis son extrémité orientale jusqu'au nord de Tejada (je ne l'ai pas étudiée plus à l'ouest).

Quant à la *Peña de Carazo*, c'est un îlot crétacé élevé de 250 à 350 mètres au-dessus des vallées qui l'entourent de toutes parts (Crétacé inférieur); elle est dirigée ESE-ONO, et est située entre Villanueva de Carazo et Carazo; sa longueur est de 10 kilom. et sa largeur de 2 kilom. en moyenne.

Les sommets les plus élevés de la troisième chaîne crétacée sont situés sur la Peña de Carazo (1400 m. environ), entre Contreras et Silos (1300 m.), etc.; il y a de grandes étendues où l'altitude n'atteint pas 1200 mètres.

J'ai donné dans le § précédent (p. 153) une coupe détaillée qui se rapporte à la chaîne dont je m'occupe en ce moment; c'est celle des

environs de Tejada (Arroyo del Molino). J'ai montré que les couches sont constituées, comme celles des deux chaînes précédentes, principalement par des calcaires et quelquefois par des grès argileux ou marneux. J'ai également signalé les quelques fossiles cénomaniens, turonien et sénonien que j'y ai recueillis. Les autres localités fossilifères sont : Castroceniza (Radiolites excessivement nombreux), Carazo, Contreras et Silos (*O. Africana*, *O. pseudo-Africana*, *O. olisiponensis*, *O. cf. Pantagruelis*, *O. cf. praelonga*, *O. cf. falco*, *O. cf. vesicularis* et *Mammites Rochebruni*, etc.

Étudions maintenant la troisième chaîne au point de vue tectonique.

En traitant du Crétacé inférieur (§ 6, p. 117-141), j'ai eu l'occasion de montrer que la Peña de Carazo et le Massif de Silos sont séparés du *Mont Gayubar* par une bande de Crétacé inférieur (*bande surélevée de Contreras*) et deux failles (*failles de Contreras et de San Pedro de Arlanza* : fig. IV et V).

Occupons-nous tout d'abord de la Peña de Carazo. Elle est constituée par des couches qui plongent vers le nord (NNE 20° au « Collado »). On serait tenté au premier abord de supposer que ces dernières forment un synclinal avec celles du *Mont Gayubar* (plong. SSO de 10° à 20°); mais comme il y a un anticlinal du Crétacé inférieur (anticlinal d'Acinas), entre le *Mont Gayubar* et la Peña de Carazo (fig. VI et VII), il est probable que les calcaires crétacés qui ont été enlevés entre ces deux Massifs formaient également un anticlinal. S'il en est ainsi, ces derniers Massifs appartiendraient non à un même pli, mais à deux plis distincts.

Passons maintenant au Massif de Silos. Dans sa partie orientale, c'est-à-dire au sud de la Peña de Carazo, il est limité par une faille (*faille de Carazo*) le long de laquelle il s'est affaissé relativement à la bande de grès (Crétacé inférieur) située au nord (fig. VI et VII). Les couches les plus voisines de la faille sont relevées presque jusqu'à la verticale aux environs de Carazo (plong. SSO 80°, fig. VII), elles sont moins inclinées au nord-est de Silos (plong. SSO 45°, fig. VI); mais dans ces deux points elles formaient probablement un anticlinal avec celles de la Peña de Carazo. La faille de Carazo se prolonge peut-être plus à l'ouest; mais je ne puis encore rien préciser à ce sujet; aussi, ne l'ai-je pas indiquée dans les figures II, III et IV.

Dans la figure IV, on voit le Massif de Silos au sud de Contreras. Les premières couches sont marquées par des lignes horizontales, car elles plongent dans un sens plus ou moins perpendiculaire à la

direction de la coupe. Elles sont très disloquées (plong. O 15°; N 80°; O 50°; OSO ou ENE de 35 à 55°, etc.) et celles qui sont situées près du bord septentrional butent par faille contre le Crétacé inférieur (*faille de Contreras*). Quant à celles qui se trouvent plus au sud (entre Silos et Hinojar, fig. IV), elles sont également très disloquées (plong. SSO 25°; S 18°; O 75°; NNE 65°, etc.); les plus voisines d'Hinojar (plong. NNE 65°) reposent sur la cinquième bande de Crétacé inférieur et appartiennent au bord méridional du Massif de Silos. Plus à l'est, entre Carazo et Mamolar (fig. VII), la plupart des couches sont relevées presque jusqu'à la verticale (plong. SSO ou NNE de 75 à 85°).

Les environs de Silos sont remarquables par les nombreux plissements qu'y affectent les couches du Crétacé supérieur. Ainsi, 1 kilom. à l'est de ce village, il y a un ravin où l'on peut voir d'une façon particulièrement nette une série de dix synclinaux et de dix anticlinaux sur une longueur de 720 mètres environ. La direction moyenne des plis est S-N, car les lignes de stratification que présentent les deux versants du ravin plongent en moyenne vers l'est ou vers l'ouest. Mais un certain nombre de ces plis appartiennent à des *dômes* détruits en partie, car la surface de stratification de quelques-uns des anticlinaux est bien visible et pour chacun d'eux elle plonge non seulement vers l'est et vers l'ouest, mais encore vers l'ENE, le NE, le NNE, le N, le NNO, le NO et l'ONO. L'une des moitiés du dôme a été détruite par les érosions et la tranche des couches de l'autre moitié représente un simple anticlinal.

Les fortes pressions qu'ont subies les couches calcaires aux environs de Silos les ont transformées en marbres en certains points.

J'ai peu de détails à donner sur la partie de la troisième chaîne comprise à l'ouest de la coupe qui passe par Contreras et Hinojar (fig. IV). Les figures II et III semblent indiquer que le Crétacé supérieur forme à l'ouest de Silos un synclinal au centre duquel se sont effectués des dépôts quaternaires; les couches qui constitueraient le flanc N. sont visibles notamment au nord de Santibañez del Val (plong. SSO de 10 à 40°, fig. III) et aux environs de Castroceniza (plong. S. 15 à 20°, fig. II); celles que l'on observe au nord de Tejada formeraient le flanc méridional (fig II) (1).

Il résulte de tout ce que j'ai dit sur l'allure des couches du Massif de Silos, que celles-ci sont dirigées en moyenne E-O, sauf en certains points où elles sont particulièrement disloquées par

(1) Quelques-unes de ces couches ont été étudiées plus haut (page 153) (Arroyo del Molino).

des failles et où leur direction est plus ou moins oblique à la précédente (entre Contreras et Silos, *dômes* à l'est de ce dernier village, etc.).

4° QUATRIÈME CHAÎNE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.— Cette chaîne est dirigée comme les précédentes ESE-ONO. Je l'ai étudiée depuis Ontoria del Pinar jusqu'au delà de Briengos sur une longueur de 35 kilomètres environ; mais elle se prolonge, vers l'est, au-delà d'Ontoria del Pinar, ainsi que vers l'ouest. Sa largeur est variable : elle est de deux kilomètres et demi environ entre Tejada et Ciruelos de Cervera (fig. II), de quatre kilomètres entre Espinosa de Cervera et Hortezuolos (fig. IV), de six ou sept kilomètres au nord d'Huerta del Rey (fig. VIII), etc. Elle est limitée au nord par la cinquième bande de Crétacé inférieur sur laquelle elle repose et au sud par le Tertiaire lacustre qui lui est superposé; si l'on fait abstraction de quelques points particulièrement élevés, son altitude moyenne au-dessus des vallées (Crétacé inférieur ou Tertiaire) ne dépasse guère 150 mètres.

La différence de largeur que j'ai constatée plus haut tient, non pas à ce que les plis qui affleurent sont plus ou moins resserrés, mais bien à ce que leur nombre n'est pas partout le même. Ainsi, au nord d'Huerta del Rey, la chaîne se compose de deux anticlinaux et de deux synclinaux (fig. VIII); au nord d'Espinosa d'un synclinal et d'un anticlinal (fig. IV); et au nord de Ciruelos, où la largeur est la plus réduite, il n'y a que l'aile S. d'un anticlinal (plong. SSO 20°, fig. II). L'aile N. de l'anticlinal dont je viens de parler appartient à la chaîne précédente et se voit au nord de Tejada. Entre les deux ailes, le terrain est assez accidenté et il existe une série de petites vallées au milieu du Crétacé inférieur et du Jurassique. Si l'on suit vers l'est l'axe de l'anticlinal, on verra bientôt disparaître le Jurassique et se former une véritable vallée anticlinale dont les versants sont constitués par du Crétacé supérieur et au fond de laquelle affleure le Crétacé inférieur, par exemple aux environs d'Hortezuolos et d'Hinojar (fig. IV).

Je viens de rappeler qu'entre les deux ailes de l'anticlinal crétacé de Tejada, il y a du Jurassique et du Crétacé inférieur. Mais il existe aussi dans le même point (à l'ouest de *La Caleruega*) une série de couches crétacées qui forment le *Pico de Cuesta Solana* (1). Ce dernier Massif étant situé entre les deux flancs de l'anticlinal crétacé, représente évidemment une partie de la voûte rompue de

(1) J'ai eu l'occasion de parler de ce Massif dans le paragraphe précédent (pages 145, 151 et 152).

cet anticlinal comme le Crétacé inférieur sur lequel il repose et qui bute par faille contre le Bajocien moyen (*faille d'Ontoria del Pinar*; voir § 5, p. 106 et 107). J'ai trouvé quelques fossiles sur le « Pico de Cuesta Solana ». *Mammites Rochebruni*, *Periaster Verneuili*, *Cyphosoma*, etc.

J'ai étudié le bord septentrional de la quatrième chaîne à Ontoria del Pinar; on peut voir en effet dans le § précédent (p. 142) trois coupes détaillées où j'énumère les premières couches qui reposent sur le Crétacé inférieur avec les fossiles qu'elles renferment.

J'ai terminé maintenant l'étude des quatre chaînes du Crétacé supérieur qui existent au sud et au sud-ouest du Massif silurien.

Il me reste à considérer les affleurements qui sont situés au nord-ouest et au nord du même Massif. Je les ai énumérés plus haut.

5° ILOTS D'ESPINOSA, D'ATAPUERCA ET D'ALBA. — J'ai déjà montré que la première chaîne crétacée contourne l'extrémité sud-ouest du Massif silurien et qu'elle se termine à l'ouest de ce Massif aux environs de Modúbar de San Ciprián et de Modúbar de la Cuesta. Mais elle se prolongeait évidemment vers le nord, puis vers le nord-ouest et vers l'est de façon à contourner complètement le Massif silurien. Si elle n'apparaît qu'en certains points (îlots d'Espinosa, d'Atapuerca et d'Alba), c'est qu'elle est recouverte presque partout par des sédiments tertiaires ou quaternaires ou qu'elle a été enlevée par les érosions.

L'îlot d'Atapuerca est compris entre les villages de Rubena, Olmos, Atapuerca, Zaldueño et Villalval. Il est élevé de 100 à 170 mètres au-dessus des vallées environnantes qui sont formées de terrains tertiaires et quaternaires. Sa longueur (de Zaldueño à Rubena, direction ESE-ONO) est de sept kilomètres et sa largeur moyenne est de deux kilomètres environ. Il est constitué par un anticlinal (plong. S 35° et N 45°).

L'îlot d'Espinosa de Juarros est plus réduit que celui d'Atapuerca; il est également constitué par un anticlinal. Le flanc N. de ce dernier forme avec le flanc S. de l'anticlinal d'Atapuerca un géosynclinal qui est rempli par des poudingues et des couches gypseuses, aquitaniennes et quaternaires (fig. 12). Le Crétacé d'Espinosa m'a fourni *O. flabellata*, *O. cf. falco*, etc.

A Alba, j'ai recueilli : *O. pseudo-Africana*, *O. olisiponensis*, *O. flabellata*, etc.

6° AFFLEUREMENT DE MONASTERIO DE LA SIERRA A QUINTANILLA SOBRESIERA. — Cet affleurement est bien plus éloigné du Massif

silurien que les îlots précédents et il en est séparé par des terrains tertiaires et quaternaires. Il est limité par une ligne qui passerait par Ubierna, Temiño, Monasterio de Rodilla, à l'ouest de Salinillas, au sud de Rojas, à Toves, entre La Molina et Peñahorada, à l'ouest de Mata, au sud d'Ontomin, etc. Il forme au milieu du terrain tertiaire une presqu'île assez large vers son extrémité orientale (15 kilomètres environ au NNE de Monasterio de Rodilla) mais beaucoup plus étroite aux environs de Peñahorada (quatre kilomètres). Les points où j'ai trouvé des fossiles sont : Monasterio de Rodilla, Santa Casilda, Peñahorada et Ubierna.

A Monasterio de Rodilla, les calcaires cénomaniens et turoniens sont très disloqués (plong. ENE de 40 à 70°, NO de 45° à 70°, SSE 60°, etc.); j'y ai recueilli : *O. flabellata*, *O. cf. falco*, *Mammites Rochebruni*, *Periaster Verneuli*, *Pecten*, *Arca*, *Trigonia*, etc.

On trouve les mêmes fossiles dans les calcaires de Santa Casilda (plong. 0 45°) et dans ceux des environs de Peñahorada (plong. NNO 20°; NE 30°, etc.) et d'Ubierna (plong. NNE et SSO de 40 à 85°).

7° ENVIRONS DE POZA DE LA SAL. — L'affleurement que je viens de considérer, très étroit au nord-est d'Ubierna, se développe largement au nord de Quintanilla Sobresiera (environs de Masa et de Quintanaloma), où il forme les Hauts-Plateaux sénoniens dont il sera question plus loin. La partie orientale de ces Hauts-Plateaux (environs de Poza) est uniquement formée de terrain cénomanien et turonien; aussi, vais-je m'en occuper dès maintenant.

J'ai déjà parlé à plusieurs reprises de la vallée typhonique de Poza de la Sal (fig. XI, pl. III); son centre est occupé par un dyke d'ophite, entouré de couches salifères et gypsifères, probablement triasiques et elle est limitée de tous côtés par des couches de plus en plus récentes (Jurassique, Crétacé inférieur, Céomanien et Turonien) qui représentent les *retombées* d'un dôme ou voûte dont la partie supérieure a été enlevée par d'énergiques érosions.

J'ai déjà fait observer (§ 5) que le Jurassique situé dans la partie orientale de la vallée elliptique a été plus disloqué que celui de la partie occidentale. Il en est de même pour le Crétacé supérieur : tandis que les hauteurs qui se trouvent à l'est de l'affleurement d'ophite sont formées de couches traversées par de nombreuses cassures ou relevées jusqu'à la verticale, les hauteurs qui limitent la vallée au sud-ouest, à l'ouest et au nord-ouest sont, d'une façon générale, régulièrement superposées et affectent une inclinaison qui ne dépasse guère 40°.

8° CORDILLERA DE VALDIVIELSO ET SIERRA TESLA.— Si l'on suit vers le nord les Hauts-Plateaux sénoniens qui se trouvent à l'ouest de Poza, on arrive bientôt à la *Cordillera de Valdivielso* et à la *Sierra Tesla* presque exclusivement formées de Cénomaniens et de Turoniens.

La *Cordillera de Valdivielso* sépare la vallée de Caderechas (Crétacé inférieur) de celle de Valdivielso (Oligocène, fig. XII). Il y a lieu de distinguer les deux versants de cette cordillère.

Le versant méridional est formé de couches cénomaniennes et turoniennes qui plongent comme celles du Crétacé inférieur sous-jacent, dans un sens à peu près perpendiculaire à la direction de la coupe (plong. N 50°O = 15°); or, ces strates du Crétacé supérieur et inférieur se sont affaissées par rapport à une chaîne jurassique située au sud (*bande surélevée de Caderechas*) et dont elles sont séparées par une faille (*faille de Caderechas*, voir p. 109 et 138). D'un autre côté les bancs calcaires qui forment le versant septentrional de la *Cordillera de Valdivielso* ont une direction bien différente de ceux qui constituent l'autre versant puisqu'ils plongent vers le NE ou le NNE (de 35 à 80°). Il est donc possible qu'une faille, dirigée comme la précédente ESE-ONO, traverse la Cordillère de Valdivielso à peu près parallèlement à son axe. Les couches du versant septentrional disparaissent sous l'Oligocène de l'étroite vallée de l'Ebre et paraissent former un synclinal avec celles de la Sierra Tesla (Voir § 9).

Quant à cette dernière, elle est constituée dans son ensemble par un anticlinal, bien qu'elle soit très disloquée. La plupart des strates sont relevées presque jusqu'à la verticale (plong. SSO, SO, NNE ou NE de 70 à 85°); il en est de même de la molasse et des calcaires oligocènes qui reposent sur le flanc S. de l'anticlinal. Le flanc N. du même anticlinal supporte des couches éocènes et oligocènes (Voir § 9).

L'Ebre a creusé son lit entre la Sierra Tesla et la Cordillera de Valdivielso dans les points les moins résistants, c'est-à-dire au milieu de l'Oligocène qui recouvre le synclinal crétacé. Sa vallée peut donc être considérée à la fois comme une vallée synclinale et une vallée d'érosion au point indiqué par la coupe, c'est-à-dire aux environs d'Arroyo de Valdivielso. Mais à une certaine distance en aval de ce point, de Cereceda à Trespaderne, ce fleuve coule dans un étroit et profond ravin complètement creusé à travers le Crétacé supérieur.

Le Massif qu'il coupe ne porte pas le même nom en tous ses

points, bien que géologiquement, il n'y ait pas lieu d'y distinguer plusieurs régions : la partie qui se trouve sur la rive gauche est encore appelée *Sierra Tesla* et celle qui se trouve sur la rive droite est connue sous les noms de *Monte Valcavado* et *Monte de Cillaperlata*. (Voir p. 22).

En suivant le ravin de l'Èbre (route d'Oña à Trespaderne) on peut voir les couches qui constituent la Sierra Tesla bien mieux qu'au nord d'Arroyo (fig. XII). Elles forment deux anticlinaux : dans le premier, leur inclinaison est très variable (plong. SSO et NNE de 20 à 85°) ; dans le second, elles ont une direction un peu différente et sont presque verticales (plong. SO et NE de 75 à 85°). Ces deux anticlinaux sont très disloqués ; d'ailleurs, il est assez probable que la Sierra Tesla a joué le rôle de « *horst* » par rapport aux deux bassins oligocènes qu'elle sépare. (Voir le paragraphe suivant et chapitre III, § 2).

J'ai recueilli quelques fossiles en divers points de la Cordillère de Valdivielso et de la Sierra Tesla. A Toba de Valdivielso : *Cyphosoma*, *Rhynchonella*, *Pleurotomaria*, *Natica*, *Pecten*, etc. Entre Oña et Cereceda et aux environs de Mijangos : *Radiolites*.

9° LES MONTS OBARENES ET LEURS DIVERS PROLONGEMENTS AU SUD DE L'ÈBRE (*Sierra d'Oña*, *Monts de Pancorbo*, *de Cellorigo*, *de Cillaperlata*, *de Villanueva*, *de Cubilla*, etc.). — J'ai fait remarquer dans le chapitre I^{er} (p. 22) qu'il existe un ravin tout aussi remarquable que le précédent entre le Mont Valcavado et le Mont de Cillaperlata : il a été creusé non par l'Èbre, mais par un de ses principaux affluents de la rive droite : le Río Oca. Il est limité des deux côtés par des escarpements calcaires élevés où l'on voit très nettement la stratification des bancs (plong. NNE ou NE de 45 à 80°). Ces couches correspondent à celles que j'ai signalées plus haut sur le versant septentrional de la Cordillère de Valdivielso. Elles se rattachent d'un côté (vers le nord) à la Sierra Tesla, et d'un autre (vers l'est) à un Massif crétacé relativement très étendu qui borde pour ainsi dire la rive droite de l'Èbre et est limité de toutes parts par du Tertiaire. On peut distinguer, dans ce dernier Massif, deux régions principales : une région septentrionale et une région méridionale. Celle-ci est une chaîne qui s'étend de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est sur une longueur de 40 kilomètres environ (*Sierra d'Oña*, *Monts Obarenes*, *Monts de Pancorbo*, *Alto de Cello-rigo*, etc.). La région septentrionale comprend les Monts de Cillaperlata, de Villanueva de los Montes, de Cubilla, etc. (p. 22). Elle occupe une plus grande largeur que la chaîne dont je viens de

parler; mais elle est généralement moins élevée; elle en est séparée par une bande jurassique qui, aux environs de Barcina de los Montes, est disloquée par deux failles (*faille de Barcina* et celle de *Caderechas*, fig. 8, p. 87). J'ai déjà parlé de ces deux failles (§§ 4 et 5) et j'ai montré à ce propos que la Sierra d'Oña peut être considérée comme le prolongement de la « *bande surélevée de Caderechas* » laquelle est limitée par les deux *failles d'Escobados et de Caderechas*. Les calcaires crétacés de cette Sierra (plong. SSO de 40° à 60°) formaient (avant les mouvements qui ont disloqué cette région) un anticlinal avec les calcaires qui constituent les Monts de Villanueva (plong. N. 20°, fig. 8).

Le prolongement vers l'est-sud-est de la Sierra d'Oña (Monts Obarenes, de Pancorbo, de Cellorigo, etc. (voir p. 22) comprend en bien des points non plus une partie d'un anticlinal, mais bien un ou plusieurs anticlinaux: par exemple au sud de La Molina, au nord de Poncorbo, et de Cellorigo (fig. XVII) où beaucoup de couches sont d'ailleurs relevées presque jusqu'à la verticale (plong. S ou SSO et N ou NNE de 60 à 85°).

Les Monts Obarenes et leurs divers prolongements du sud de l'Ebre m'ont fourni très peu de fossiles. Cependant à Barcina de los Montes, j'en ai recueilli quelques-uns appartenant à l'étage Turonien: *Mammites Rochebrunei*, *Acanthoceras* cf. *Deverianum*, etc.; à Frias, des Radiolites, peut-être sénoniens; entre Encío et Obarenes, *Rhynchonella difformis* et quelques autres fossiles du Sénonien, etc.

10° CORDILLÈRE DE VALDEGOVÍA-VALDEREJO. SIERRA DE LERÓN ET PEÑA DE GOVÍA. — J'ai montré dans le Chapitre premier (p. 18) que la Cordillère de Valdegovía-Valderejo, s'étend sous forme de demi-ellipse depuis les environs de Sobrón jusqu'au sud de Berberana. Sa portion méridionale qui, aux environs de Sobrón, se rattache aux Monts de Cubilla et d'Obarenes, est formée en grande partie de couches cénomaniennes et turoniennes, tandis que sa portion septentrionale appartient presque exclusivement à l'étage Sénonien. Je n'ai donc à m'occuper ici que de sa portion méridionale, c'est-à-dire des Sierras de Valdebodas, Ancinosa et Anderejo. Je dois y ajouter une partie de la vallée de Valderejo et une chaîne située à l'intérieur de la demi-ellipse formée par la Cordillère de Valdegovía-Valderejo; cette chaîne se rattache à la Sierra de Anderejo et se compose de la Sierra de Lerón et de la Peña de Govía (Voir p. 20).

(a) *Sierra de Valdebodas*. — Je n'ai observé que la partie

méridionale de cette Sierra, c'est-à-dire les environs de Sobrón. L'Ebre la traverse complètement (de Tobalinillas à Sobrón); il coule dans un ravin encore plus remarquable que ceux de Trespaderno à Oña (p. 21 et 22).

Comme l'on vient de construire une route parallèlement au fleuve, on peut étudier très facilement la constitution géologique de la Sierra. Le ravin est dirigé E-O, c'est-à-dire à peu près perpendiculairement à la direction de la plupart des bancs. Ceux-ci plongent en effet, aux environs de Sobrón, de 80 à 85° vers l'E. 13° N; mais si l'on suit le ravin vers l'ouest on en trouve bientôt une seconde série dont la direction fait un angle de 50° environ avec celle des précédents (plong. SSO 80°). Or, encore plus à l'ouest, les couches crétacées reprennent à peu près leur première direction (plong. E de 20 à 30°) et butent par faille contre des strates de molasse oligocène dont la direction est bien différente (plong. SSO, 60°). Le contact du Crétacé supérieur et du Tertiaire se voit à 3 kilomètres environ à l'ouest de l'établissement de bains de Sobrón (*Bassin tertiaire de Medina de Pomar*). 800 mètres à l'est du même établissement, on observe encore le contact des mêmes terrains (*Bassin tertiaire de Miranda*); mais ici leurs couches se succèdent d'une façon régulière et sans discordance de stratification (plong. ENE, 85°).

(b) *Sierras d'Ancinosa et de Lerón. Vallée de Valderejo et Peña de Govia.* — La fig. XIV montre entre Villamardones et Herrán (Vallée de Valderejo et Sierra d'Ancinosa) des couches cénomaniennes et turoniennes reposant sur des grès (Crétacé inférieur) et surmontées de bancs sénoniens. Toute cette série crétacée supporte les couches inférieures de l'Oligocène et bute avec elles contre les couches supérieures de ce dernier terrain. Il y a évidemment une faille au point de contact, c'est-à-dire au sud d'Herrán; je l'appellerai : *faille d'Herrán*. D'après la même figure on voit encore qu'aux environs de La Hoz, il existe une autre faille, puisque le Crétacé inférieur dont j'ai parlé ci-dessus (plong. S, 20°) est en contact avec des couches turoniennes qui plongent en sens contraire (plong. NNE, 40°). Celles-ci sont surmontées de quelques couches du Sénonien inférieur et butent à leur tour contre le Sénonien supérieur dont elles sont séparées par une troisième faille. Cette dernière est le prolongement de celle dont je constaterai l'existence aux environs de Tovillas; je l'appellerai : *faille de Tovillas*. Quant à la précédente, je la désignerai sous le nom de : *faille de La Hoz*. L'une et l'autre sont dirigées SE-NO.

D'après ce qui précède, nous avons donc quatre régions qui ont subi des mouvements différents ; la première est située au nord-est de la *faille de Tovillas* ; la seconde entre cette dernière faille et celle de *La Hoz* ; la troisième entre les *failles de La Hoz* et d'*Herrán* et la quatrième, au sud de la *faille d'Herrán*. On voit en examinant la coupe (fig. XIV) que la première région s'est affaissée par rapport à la seconde et celle-ci relativement à la troisième ; quant à cette dernière, elle s'est exhaussée non seulement par rapport à la précédente, mais encore relativement à la quatrième ; c'est donc elle qui a subi l'exhaussement relatif le plus considérable : elle joue le rôle de *horst* ; je la désignerai désormais sous le nom de « *Massif surélevé de Valderejo* » (1). Occupons-nous maintenant de la Peña de Govía.

La figure 10 (p. 155) représente la coupe de *Tovillas* que j'ai décrite dans le paragraphe précédent et elle montre que les couches santoniennes butent par faille contre le Cénomaniens et le Turonien qui constituent la Peña de Govía.

Il s'agit ici de la *faille de Tovillas* dont j'ai parlé plus haut : elle suit le versant NE de la Peña de Govía et se confond avec celle que j'ai déjà signalée sur le versant NE de la Sierra de Lerón (fig. XIV), sa direction est donc SE-NO, comme celle de ces deux Sierras (2). D'ailleurs, elle se prolonge également à une assez grande distance vers le SE, car la coupe de Valluerca à San Zadornil (fig. XV), indique que les calcaires cénomaniens et turoniens de la Peña de Govía se sont élevés, grâce à deux failles, à une grande hauteur entre les poudingues éocènes et la molasse oligocène.

La faille qui sépare les calcaires crétacés des poudingues est celle de *Tovillas* ; quant à celle qui les sépare de l'Oligocène, elle est le prolongement de celle de *La Hoz*.

Ainsi la chaîne qui comprend la Peña de Govía et la Sierra de Lerón s'est formée à la faveur de deux failles qui la bordent au NE et au SO. Il est très important de remarquer que si elle s'est affaissée relativement au *massif surélevé de Valderejo*, tous les autres terrains qui l'entourent se sont au contraire effondrés par rapport à elle et nous verrons qu'il en est de même pour son prolongement

(1) Je lui donne ce nom parce qu'elle comprend un pays connu sous le nom de *Valderejo*. J'emploie le mot de « Massif » et non celui de « bande », car on verra que la partie qui a joué le rôle de « *horst* » a, à peu près, les mêmes dimensions dans tous les sens.

(2) Nous savons que ces deux Sierras sont dans le prolongement l'une de l'autre et font partie de la même chaîne (voir p. 20).

vers le nord-ouest. Elle constitue par conséquent une *bande surélevée* longue et étroite dirigée SE-NO : je l'appellerai « *bande surélevée de Tovillas* » (1).

Le *massif surélevé de Valderejo* n'a pas la même forme ; il est à peu près aussi long que large, car s'il est limité au nord-est par la *faille de La Hoz* et au sud-ouest par *celle d'Herrán*, on voit de même qu'il ne se prolonge guère vers le NO et vers le SE. Du côté du SE, il est évident qu'il est séparé de l'Oligocène de San Zadornil par une ou plusieurs failles plus ou moins perpendiculaires à celles de La Hoz et de Tovillas (voir pl. I) : en effet, l'Oligocène de San Zadornil s'est affaissé relativement à la *bande surélevée de Tovillas* (fig. XV) ; à plus forte raison s'est-il affaissé par rapport au *massif surélevé de Valderejo*. Du côté du NO, nous constaterons plus loin (§ 9) qu'il y a également des terrains tertiaires qui se sont effondrés le long de la *faille de La Hoz*.

Ce n'est pas seulement entre les *failles de La Hoz* et d'*Herrán* qu'il existe des failles qui leur sont plus ou moins perpendiculaires ; il y en a aussi qui traversent la *bande surélevée de Tovillas* (pl. I). En effet, les couches qui constituent cette dernière n'offrent pas la même allure en tous ses points : ainsi, au nord, elles plongent de 40° vers le NNE (Sierra de Lerón, fig. XIV) ; au centre (environs de Tovillas) leur pendage est de 30° vers le SSE (fig. 10, p. 155) ; enfin au sud, (environs de San Zadornil), elles sont verticales ou presque verticales avec la direction SE-NO qui est celle de la chaîne (fig. XV).

Les fossiles que j'ai trouvés sur la Cordillère de Valdegovia-Valderejo et sur la chaîne formée de la Sierra de Lerón et de la Peña de Govia sont les suivants : (ils sont particulièrement abondants dans la vallée de Valderejo).

Dans les couches cénomaniennes : *A.* cf. *cenomanensis*, *Anorthopygus orbicularis*, *Ostrea carinata*, *Terebrirostra Bargesiana*, *Terebratula* cf. *phaseolina*, etc.

Dans les couches turoniennes : *Mammites Rochebrunei*, *Acanthoceras* cf. *Deverianum*, *Periaster Verneuili*, *Rhynchonella* cf. *Cuvieri*, etc.

En outre : *Pleurotomaria*, *Voluta*, *Pterodonta*, *Natica*, *Nautilus*, Eponges, etc.

(1) Je la désigne sous ce nom pour rappeler que l'une des failles qui la limitent est celle de Tovillas. Ce dernier nom (Tovillas) est préférable à celui de « La Hoz », parce que la *faille de La Hoz* appartient en même temps au « *massif surélevé de Valderejo* » et à la « *bande surélevée de Tovillas* ».

Dans les couches sénoniennes : *Ostrea proboscidea*, *Rhynchonella difformis*, etc.

Les couches à *O. proboscidea* sont relativement bien développées sur la Sierra d'Anderejo (1 kilom. à l'Est de Quintanilla Monte Cabezas : plong. S. 45°) et sur la Sierra de Lerón (plong. NNE 40°).

Les unes (Sierra d'Anderejo) sont situées au sud-ouest de la faille de la Hoz, et les autres (Sierra de Lerón), au nord de la même faille (fig. XIV). Celles-ci font partie de la bande surélevée de *Tovillas* ; les premières appartiennent au massif surélevé de *Valderejo* et correspondent à celles que l'on voit entre Rivera et Herrán, dans la figure XIV, puisque ces dernières appartiennent à la Sierra d'Ancinosa qui est le prolongement de la Sierra d'Anderejo.

11° ENVIRONS DE SAN PANTALEÓN ET NORD DE GOVANTES. — La bande surélevée de *Tovillas* se prolonge vers le nord-ouest et est constituée presque exclusivement par du Cénomaniens et du Turonien, le Sénonien ayant été plus ou moins enlevé par des érosions. Elle existe notamment dans la vallée de Losa (aux environs de San Pantaleón) et au nord de Govantes (fig. XIII) ; la faille de *Tovillas* la sépare, soit du Santonien (vallée du Río Losa), soit du Maestrichtien (près de Momediano, fig. XIII) ; la faille de *La Hoz* la sépare de l'Oligocène (vallée du Río Losa) ou de l'Eocène (Sud de Govantes, fig. XIII). Au nord de Govantes (fig. XIII) ses couches (plong. S. 30°), ne plongent pas dans le même sens qu'au nord de *La Hoz* (fig. XIV, plong. NNE 40°) : elle doit donc être disloquée par des failles transversales entre les deux points que je viens de citer, comme elle l'est dans sa partie méridionale (Peña de Govía).

J'ai recueilli peu de fossiles sur la bande surélevée de *Tovillas*. Ce sont, aux environs de San Pantaleón : *Anorthopygus orbicularis*, *Epiaster* cf. *distinctus*, *Tylostoma*, *Pleurotomaria*, *Pterodonta*, *Cardium*, etc.

Au nord de Govantes : *O.* cf. *falco*.

C. — RÉGION EXCLUSIVEMENT CÉNOMANIENNE

Ainsi que je l'ai dit plus haut, il s'agit de la vallée de *Mena*. Cette région, la plus septentrionale de toutes celles que j'ai étudiées, est située au nord des Pyrénées cantabriques (Voir chap. 1^{er}, p. 14). On y observe des couches qui forment un synclinal et un anticlinal dont les axes sont dirigés à peu près O-E (plong. moyen S de 15 à 25° et N de 12 à 25°). L'axe du synclinal passe

entre Ornes et Caniego et au nord de Entrambasaguas, et celui de l'anticlinal au nord de Arcéo et aux environs de Villasana de Mena.

Ces couches sont calcaires ou marneuses, bleuâtres ou grisâtres: elles appartiennent uniquement au *Cénomaniens inférieur*. Celles de la partie méridionale de la vallée plongent au-dessous du Santonien inférieur qui forme le sommet des Pyrénées cantabriques (fig. XIII et XIV). L'étage Turonien n'existe pas dans cette région. Non loin de là, dans les provinces de Vizcaya et d'Alava, M. Carez a également constaté la superposition directe du Sénonien sur le Cénomaniens inférieur (72). Je reviendrai sur cette question dans le chapitre suivant.

J'ai trouvé peu de fossiles dans la vallée de Mena; aussi n'ai-je pu y relever aucune coupe de stratigraphie paléontologique. J'ai recueilli cependant en divers points: *Hemiaster bufo*, *Anorthopyrgus orbicularis*, *Discoidea cylindrica*, etc.

D. — RÉGIONS EXCLUSIVEMENT SÉNONIENNES.

J'ai déjà fait remarquer qu'au sud du Massif silurien, le Sénonien a été plus ou moins enlevé par les érosions: ainsi à Cuevas (fig. 9, p. 146) et à Tejada, je n'ai pu observer que ses couches les plus inférieures (sous-étage Coniacien, p. 153).

Mais dans la partie septentrionale de la province, le grand étage Sénonien est magnifiquement développé (Voir fig. 10 et 11). Il occupe des étendues plus ou moins grandes: 1° dans la région des Hauts-Plateaux (environs de Quintanaloma, p. 24); 2° dans les vallées de Valdegovía et de Losa mayor (p. 18); 3° dans les environs d'Orduña et de Berberana (p. 15 et 20); 4° dans la vallée de Losa menor (p. 17).

1° RÉGION DES HAUTS-PLATEAUX DES ENVIRONS DE QUINTANALOMA.

— Toute cette région est sénonienne, sauf en certains points des vallées où affleure le Turonien, par exemple aux environs de Masa et de Sedano (A. cf. *Fleuriaussianus*, *Mammites* cf. *Rochebrunei*, etc.). La fig. XII représente une coupe menée du SSO au NNE et qui montre tout d'abord (depuis Masa jusqu'au-delà de Quintanaloma) des couches sénoniennes plongeant vers le nord ou vers le nord-ouest de 8 à 35°; les plus inférieures sont donc celles des environs de Masa, et les supérieures, celles de Quintanaloma; aussi les premières m'ont-elles fourni *Ostrea plicifera*, *O. probos-*

cidea, etc., et les secondes des fossiles dordoniens (1). *Hippurites radiosus*, variété *Lamarki*; *Hippurites Lapeyrousei*, *Radiolites* cf. *squammosus*, etc.

Au nord de ces dernières, on en observe d'autres que je distinguerai en deux séries. Celles de la première série sont dordoniennes et forment un synclinal avec les précédentes (plong. S. ou SSO de 10 à 25°); quant à celles de la seconde série, elles plongent en sens contraire (NNE 18°), et les plus inférieures, qui se trouvent aux environs de Villalta, contiennent *Ostrea plicifera*, et d'autres fossiles du Sénonien moyen. Il existe donc une faille entre ces deux séries d'âge différent (2). La première s'est affaissée relativement à la seconde, et celle-ci, qui est limitée au nord par la *faille d'Escobados*, s'est elle-même affaissée par rapport à la *bande surélevée de Caderechas* (Voir §§ 5 et 6).

Nous voyons donc que pour chacune des deux failles dont je viens de parler (*faille de Villalta* et *d'Escobados*), c'est la lèvre la plus éloignée de la bande surélevée qui a subi l'affaissement relatif le plus considérable. J'ai déjà constaté un fait analogue au sud du Massif silurien (Voir §§ 5 et 6).

Si de Quintanaloma on va vers Poza, c'est-à-dire du côté de l'est, on remarque bientôt que les couches changent peu à peu de direction, parce qu'elles ont subi l'influence des mouvements qui ont produit le dôme de Poza (3); leur plongement est, en effet, tout d'abord NO, puis ONO et enfin O. Les couches observées dans ce trajet sont de plus en plus anciennes: tandis qu'elles sont dordoniennes à Quintanaloma, elles fournissent des fossiles du Sénonien moyen (*O. proboscidea*, *Nerinea*, etc.) au nord-est de Cernégula et elles sont turoniennes et même cénomaniennes à la partie supérieure de la vallée typhonique de Poza (fig. XI).

2° VALLÉES DE VALDEGOVÍA ET DE LOSA MAYOR. — Dans les coupes détaillées que j'ai relevées à Basabe, Valluerca et Tovillas et dont la fig. 10 (p. 155) donne le résumé, j'ai montré la faune de la vallée de

(1) On sait que le Dordonien est le faciès à *Hippurites* du Maestrichtien (Sénonien le plus supérieur).

(2) Je désigne cette faille sous le nom de *faille de Villalta*; il est intéressant de remarquer que si on la prolonge vers l'est-sud-est (parallèlement à la *bande surélevée de Caderechas*) on aboutit à la vallée « typhonique » de Poza de la Sal (Voir Chap. I^{er}, p. 24 et Chap. II, §§ 3, 5, 8, etc.).

(3) Je rappelle que la partie supérieure de ce dôme a été enlevée par les érosions et qu'il ne reste qu'une vallée elliptique au centre de laquelle se trouve un dyke d'ophite (Voir page 71).

Valdegovía et la nature des couches. Un grand nombre de ces dernières sont plus ou moins friables ; mais les plus inférieures (celles qui séparent la vallée de Valdegovía de celle de Losa mayor) sont exclusivement calcaires et beaucoup plus dures ; aussi forment-elles une chaîne (monte del Toyo, v. p. 20), qui a résisté plus ou moins aux érosions et dont la partie du côté de la vallée de Valdegovía est beaucoup moins abrupte que du côté de la vallée de Losa mayor (fig. XVI, pl. III et fig. 10). Les strates les plus méridionales de cette dernière vallée sont constituées, ai-je dit (p. 154), par des marnes calcaires à *Micraster Turonensis*, inférieures aux bancs à *A. polyopsis* de la vallée de Valdegovía et que je rapporte au Santonien inférieur. Au nord de ces marnes, on voit sur de grands espaces des calcaires marneux plus ou moins durs qui donnent à la vallée de Losa mayor un aspect caractéristique (voir p. 18 et 34) qui la distingue nettement de celle de Valdegovía. Tandis que celle-ci, formée en grande partie de couches plus ou moins friables, est très accidentée et couverte de bois, de prairies ou de champs, la précédente est pour ainsi dire un *plateau* ou plutôt une *haute-vallée* à peine accidentée et presque dépourvue de végétation. Cela tient à la fois à la nature de la roche et à la faible inclinaison des couches. La roche est un calcaire marneux plus ou moins dur, souvent gris bleuâtre ou gris verdâtre et en bancs qui plongent tous (en moyenne) vers le S. de 5 à 15°.

D'ailleurs les surfaces de stratification sont ordinairement visibles à la surface du sol et découpées suivant des lignes à peu près parallèles ou perpendiculaires entre elles (ces lignes sont dirigées NNO-SSE, ONO-ESE, OSO-ENE, etc.) : il en résulte que les bancs ressemblent assez à des *dalles* ou à de larges pavés (*losas*, en espagnol) ce qui a fait donner au pays où on les remarque le nom de « *pays de Losa* ». Ce pays comprend deux vallées principales : la plus grande, celle dont je m'occupe en ce moment, s'appelle *vallée de Losa mayor*, et l'autre, dont il sera question plus loin, est connue sous le nom de *Losa menor* (Voir p. 17).

J'ai rappelé un peu plus haut la constitution lithologique et paléontologique de la partie méridionale de la vallée de Losa (marnes calcaires à *Micraster Turonensis*).

Quant aux strates qui affleurent dans les parties centrale et septentrionale de la même vallée, il semble que celles que l'on observe en allant du sud vers le nord devraient être de plus en plus anciennes, puisqu'elles plongent toutes vers le sud (ainsi que je l'ai dit ci-dessus) ; mais il n'en est pas ainsi, car on observe que

les mêmes couches santonniennes affleurent à plusieurs reprises (1).

Cela ne peut s'expliquer qu'en admettant que des failles traversent cette région. Du reste, l'existence de ces failles peut se prouver d'une autre manière. De Villaluenga (village situé dans la partie méridionale de la vallée de Los mayor) jusqu'au sommet de la Peña Complacera (qui limite au nord la même vallée, voir p. 14), c'est-à-dire sur un espace de 14 kilom. environ, toutes les couches santonniennes plongent de 10° en moyenne vers le sud ; si donc ces dernières étaient régulièrement superposées il faudrait supposer que l'épaisseur totale du *Santonien inférieur* dépasse 2000 m., ce qui, évidemment, serait absurde (2).

Il y a donc un certain nombre de failles dans la vallée de Losa mayor et elles sont très probablement parallèles à la *bande surélevée de Tovillas*, c'est-à-dire dirigées SE-NO. *Pour la plupart d'entre elles, la lèvre septentrionale (c'est-à-dire la plus éloignée de la bande surélevée), s'est affaissée par rapport à la lèvre méridionale* (3).

Lorsque des failles obéissant à cette loi coupent un même terrain, il est évident que les mouvements qui les ont produites doivent avoir pour résultat de donner à ce terrain un développement plus considérable que ne le comporterait l'épaisseur totale de ses couches. C'est précisément ce qui a eu lieu pour la vallée de Losa mayor. Aussi n'ai-je pu donner pour cette vallée des coupes détaillées montrant la succession des faunes ; d'ailleurs les fossiles y sont relativement rares. J'ai signalé, précédemment (4), ceux que j'ai recueillis aux environs de Mambliga et d'Ozalla. Je vais citer maintenant ceux que j'ai trouvés en d'autres points de la même vallée ; ils appartiennent tous au *Santonien inférieur*.

a) Dans la partie méridionale de la vallée, à Villaño et à Villacian : *Mortoniceras* cf. *Texanum*, *Ostrea proboscidea*, *Rhynchonella*, cf. *difformis*, *Pleurotomaria*, etc. ; — à Villaluenga : *Micraster Larteti* ; — à 1 kilom. au S.E. de Robredo : *Ostrea proboscidea* (grande espèce).

(1) Ce sont toujours les couches à *Mortoniceras* cf. *Texanum*, *Ostrea proboscidea*, *Micraster Larteti*, *Rhynchonella* cf. *Baugasi*, etc.

(2) S'il s'agissait de couches siluriennes, comme celles du Massif de la Demanda, on pourrait penser qu'elles forment des plis très renversés vers le nord (presque des *plis couchés*, puisque l'inclinaison vers le sud ne dépasse pas 10° en moyenne), mais dans la province de Burgos, aucun des terrains postérieurs au Silurien ne possède des strates affectant des plis de ce genre.

(3) J'ai constaté un fait analogue plusieurs fois déjà. (Voir un peu plus haut : « Région des Hauts-Plateaux des environs de Quintanaloma » ; et, en outre : §§ 3 et 6).

(4) Voir un peu plus haut et paragraphe précédent (p. 154).

b) Dans la partie centrale de la vallée : aux environs de Quincoces de Losa (3 ou 4 kilom. au nord de Villaluenga) : *Schloenbachia* cf. *Czörnigi*, *Pachydiscus*, *Micraster Lartetii*, *Janira quadricostata*, *Spondylus spinosus*, *Ostrea proboscidea*, *Trigonia* cf. *inornata*, *Rhynchonella* cf. *difformis*, *Terebratula*, *Cardium*, *Cidaris*, *Pleurotomaria*, etc.

c) Dans la partie septentrionale de la vallée : 4 kilom. au nord de Quincoces (environs de Villavasil) : Ammonites, Lamellibranches, etc. ; 4 kilom. au nord de Villavasil (environs de Relloso), tout près de l'extrémité septentrionale de la vallée : *A.* cf. *tricarinatus*, *Mortoniceras*, cf. *Texanum*, *Inoceramus*, etc.

On voit que c'est toujours une faune du même âge, bien que toutes les couches plongent vers le sud et semblent par conséquent superposées les unes aux autres.

Les détails qui précèdent concernent la vallée de Losa mayor, qui est située entre deux régions sénoniennes dont il me reste à parler : la première est située à l'est et comprend les environs d'Orduña et de Berberana ; la seconde est située à l'ouest et est connue sous le nom de *Losa menor*.

3° ENVIRONS D'ORDUÑA ET DE BERBERANA. — Les failles de la vallée de Losa mayor traversent également ces deux régions depuis les environs de Villanañe jusqu'au sud d'Amurrio (province d'Alava). Les divers auteurs qui ont étudié les provinces d'Alava et de Vizcaya (M. Carez, par exemple) (72) mettent la limite commune du Cénomaniens et du Sénonien tout près d'Amurrio (1). Je suppose donc que le Sénonien existe déjà au sud d'Amurrio, bien que je n'aie trouvé aucun fossile entre ce dernier village et la partie supérieure de la Sierra Salvada (2). Quoi qu'il en soit, toutes les couches depuis Amurrio jusqu'à Villanañe plongent en moyenne vers le SSO de 5 à 20°. La grande distance qui sépare ces deux villages (25 kilom. à vol d'oiseau) démontre évidemment que les strates sénoniennes sont coupées par plusieurs failles, d'autant plus qu'aux environs de Berberana nous trouvons des fossiles (tels que *Mortoniceras* cf. *Texanum*) que j'ai déjà

(1) On remarquera que ces auteurs ne signalent pas le Turonien ; je pense, comme eux, que cet étage n'existe pas dans cette région ; j'ai fait plus haut une observation analogue à propos de la Vallée de Mena.

(2) Au sud d'Amurrio, on observe des calcaires marneux plus ou moins micacés et qui se distinguent d'ailleurs assez bien de ceux que l'on voit au sud d'Orduña ; peut-être représentent-ils les couches supérieures du Cénomaniens.

signalés à Villaño et à Reloso, localités qui sont situées respectivement à 6 et à 20 kilom. au nord-ouest de Berberana.

Les couches des environs de Berberana sont particulièrement fossilifères ; elles correspondent à peu près à celles de Mambliga et d'Ozalla citées ci-dessus (Santonien inférieur, fig. 10). J'y ai recueilli : *Mortoniceras* cf. *Texanum*, *Rhynchonella* cf. *difformis*, *Micraster Larteti* (tc), *Spondylus spinosus*, *Lima*, *Ostrea*, *Cardium*, *Pleurotomaria*, *Natica*, *Voluta*, *Fusus*, etc.

Beaucoup plus au sud, aux environs de Caranca, les couches sénoniennes m'ont fourni : *Pachydiscus* cf. *robustus*, *Lima*, *Goniaster*, etc.

Le Sénonien disparaît aux environs de Villanañe au-dessous des couches éocènes (voir § 9).

Les strates sénoniennes que l'on observe au sud-est de Berberana jusqu'à la bande éocène, plongent vers le sud comme celles de la vallée de Losa mayor et présentent à peu près le même aspect si caractéristique.

4^o VALLÉE DE LOSA MENOR. — Cette vallée comprend la région santonienne limitée au nord par la Peña de la Madalena (Pyrénées cantabriques, p. 14). Je l'ai étudiée principalement aux environs de Villaventin et au nord de cette localité (fig. XIII, pl. III).

Villaventin est situé à deux kilomètres et demi au nord du village de Momediano, aux environs duquel j'ai relevé la coupe de l'Aturien dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent. Les couches du Santonien moyen et supérieur si développées dans la vallée de Valdegovia existent probablement entre Villaventin, qui est bâti sur le Santonien inférieur, et l'Alto de Somarriba (au nord de Momediano), où j'ai observé l'étage Aturien (fig. 11) ; mais je n'ai pu voir aucun affleurement dans cette région qui est recouverte par une épaisse couche de terre végétale.

Il faut remarquer que le Santonien inférieur de la vallée de *Losa menor* n'a qu'une largeur de 4 kilomètres environ, tandis que celui de *Losa mayor* a une largeur d'une douzaine de kilomètres. Cette différence est due probablement à ce que le premier est traversé par un nombre moindre de failles et d'ailleurs l'inclinaison de ses couches est sensiblement plus élevée (15° en moyenne au lieu de 10°).

Quoi qu'il en soit, ce sont les mêmes calcaires qui ont également l'aspect de « *losas* » et qui m'ont fourni les mêmes fossiles : — 1 kilom. 1/2 au sud de Villaventin : *Micraster* cf. *Turonensis*, *Ammonites* (très grande espèce) ; 500 mètres au nord de Villaventin :

O. proboscidea, Lamellibranches indéterminables, etc.; entre Muga et Castrobarto : *Micraster*, *Ammonites*, etc.

RÉSUMÉ (1)

Dans la région que j'ai étudiée, il y a trois sortes d'affleurements du Crétacé supérieur : les uns comprennent à la fois le Cénomaniens, le Turonien et le Sénonien (ce dernier étage est plus ou moins détruit par les érosions), tandis que les autres sont exclusivement cénomaniens ou sénoniens, bien qu'ils occupent de vastes espaces.

Les premiers se trouvent au sud et au sud-ouest du Massif silurien (quatre chaînes calcaires dirigées ESE-ONO) et des deux côtés de l'Ebre.

Voici le résumé qui les concerne :

1° La première chaîne calcaire a la forme d'un arc de cercle qui contourne l'extrémité sud-ouest du Massif silurien. Elle couvre le centre d'un synclinal du Crétacé inférieur et forme elle-même un pli du même genre.

2° La seconde chaîne est constituée par des couches qui plongent généralement vers le sud de 10 à 30° et qui forment un anticlinal avec le flanc S du synclinal de la première chaîne. Les couches les plus voisines du bord méridional sont sénoniennes en certains points et butent par faille (*faille de San Pedro de Arlanza*) contre le Crétacé inférieur ou contre le Crétacé supérieur, ou bien elles sont recouvertes en partie par le Quaternaire.

3° La troisième chaîne se compose du Massif de Silos et de la Peña de Carazo ; elle est séparée de la précédente par la *bande surélevée de Contreras*.

Le Massif de Silos présente de nombreuses dislocations et de nombreux plissements ; dans sa partie orientale, c'est-à-dire au sud de la Peña de Carazo, il est limité par la *faille de Carazo*. Les couches les plus voisines de cette faille formaient un anticlinal avec celles de la Peña de Carazo.

4° La quatrième chaîne est limitée au nord par une longue bande de grès et de sables (Crétacé inférieur) et au sud par le Tertiaire lacustre qui lui est superposé. Elle se compose de deux synclinaux

(1) Ce résumé concerne uniquement le § 8, car les considérations générales que l'on peut déduire du § 7 seront exposées dans le Chap. III (§ 1). J'ai suivi le même plan pour le Jurassique. Voir une note au bas de la première page du Chap. III.

et de deux anticlinaux, ou d'un synclinal et d'un anticlinal, ou seulement de la moitié d'un anticlinal, etc.

5° L'îlot calcaire d'Atapuerca est constitué par un anticlinal dirigé ESE-ONO comme la plupart des plis précédents; les couches qui forment cet anticlinal plongent sous le Tertiaire. Il en est de même pour une partie au moins de l'îlot d'Espinosa de Juarros, qui est séparé du précédent par un bassin tertiaire contenant du gypse sur lequel reposent des couches aquitaniennes à *Potamides Munieri* et *Potamides Gaudryi*.

6° A l'ouest de Poza de la Sal, le Cénomaniens et le Turonien constituent la partie supérieure d'une vallée typhonique qui résulte de l'effondrement et de la destruction d'un dôme formé de couches jurassiques et crétacées (Crétacé inférieur, Cénomaniens et Turonien); au centre de cette vallée se trouve un dyke d'ophite entouré de Trias.

7° Le versant méridional de la Cordillère de Valdivielso est formé de couches calcaires (Crétacé supérieur) reposant sur le Crétacé inférieur et ayant subi comme ce dernier un affaissement par rapport à une chaîne jurassique située au sud (*bande surélevée de Caderechas*).

8° La *Sierra Tesla* est constituée dans son ensemble par un ou deux anticlinaux, bien qu'elle soit très disloquée; la plupart de ses strates sont relevées presque jusqu'à la verticale; elles ont généralement la direction ordinaire ESE-ONO.

9° Le massif calcaire des environs de Barcina de los Montes comprend deux régions, l'une septentrionale (monts de Villanueva) et l'autre méridionale (Sierra d'Oña) séparées par une bande jurassique qui est disloquée par deux failles (*faille de Barcina* et celle de *Caderechas*); la région septentrionale, située au nord de la *faille de Barcina*, s'est affaissée par rapport à la bande jurassique située entre les deux failles et celle-ci s'est elle-même affaissée relativement à la *bande surélevée de Caderechas* (Cette dernière est constituée en ce point par du Callovien, du Crétacé inférieur, du Crétacé supérieur et de l'Éocène supérieur: Sierra d'Oña). Antérieurement aux mouvements qui ont produit les deux failles, les Monts de Villanueva et la Sierra d'Oña formaient un anticlinal dont la voûte s'est rompue.

10° Dans la partie méridionale de la Sierra de Valdebodas (environs de Sobrón) les bancs crétacés sont particulièrement disloqués et la plupart sont dirigés S-N ou SSE-NNO. Plus au nord (Sierra d'Ancinosa et Valderejo) ils reprennent leur direction ordinaire ESE-ONO, et ils jouent le rôle de « horst » (*Massif*

surélevé de Valderejo) avec le Crétacé inférieur sur lequel ils reposent, car ils sont situés entre deux régions qui se sont affaissées relativement à eux : la région méridionale est oligocène et ils en sont séparés par la *faille d'Herrán* ; la région septentrionale est cénomanienne, turonienne et sénonienne et constitue la Sierra de Lerón. Les Sierras d'Ancinosa et de Lerón représentent les deux portions d'un anticlinal dont la voûte s'est rompue.

11° La chaîne qui comprend la Peña de Govía et la Sierra de Lerón s'est affaissée par rapport au *Massif surélevé de Valderejo* ; mais elle forme elle-même un *massif surélevé* long et étroit (*bande surélevée de Tovillas*) compris entre la *faille de La Hoz* et celle de *Tovillas* ; cette bande surélevée est d'ailleurs disloquée par des failles transversales et se prolonge vers le nord-ouest entre Govantes et Momediano. Le *Massif surélevé de Valderejo* se distingue de celui de *Tovillas*, qui lui est adjacent, par sa forme (car il a à peu près les mêmes dimensions dans tous les sens) et en ce qu'il a subi un exhaussement relatif plus considérable.

Voici maintenant le résumé de mes observations sur les régions exclusivement cénomaniennes ou sénoniennes.

La vallée de Mena ne renferme que du Cénomaniens inférieur sur lequel repose directement le Sénonien moyen.

Quant au Sénonien, il occupe des étendues plus ou moins considérables dans la région des Hauts-Plateaux, dans les vallées de Valdegovía et de Losa mayor, aux environs d'Orduña et de Berberana, dans la vallée de Losa menor et près de Momediano.

1° La région des Hauts-Plateaux (environs de Quintanaloma) est formée par du Sénonien moyen, surmonté par des couches dordoniennes. Celles-ci forment un synclinal au nord de Quintanaloma et butent par faille (*faille de Villalta*) contre les strates du Sénonien moyen des environs de Villalta. Si ces dernières se sont exhaussées relativement aux précédentes, elles se sont au contraire affaissées par rapport à une chaîne jurassique (*bande surélevée de Caderechas*) située au nord et dont elles sont également séparées par une faille (*faille d'Escobados*).

2° Tous les autres affleurements sénoniens dont il me reste à parler sont formés de couches qui plongent vers le sud ; ceux des environs de Momediano sont aturiens et ceux de la vallée de Valdegovía appartiennent en grande partie au Santonien moyen et supérieur, tandis que je rapporte tous ceux de la vallée de Losa mayor, de Losa menor et des environs de Berberana au Santonien inférieur. Ces derniers, moins fossilifères que les précédents, sont généra-

lement formés de calcaires plus durs, découpés en dalles (losas) ; ils sont traversés par des failles produites par des mouvements tels que *pour la plupart d'entre elles, c'est la lèvre la plus éloignée de la bande surélevée de Tovillas qui a subi l'affaissement relatif le plus considérable* : l'effet de ces mouvements a été de donner au Santonien une extension beaucoup plus grande que ne le comporte l'épaisseur de ses couches.

§ 9.

Terrains tertiaires

J'aurai à considérer successivement : L'Eocène inférieur et moyen, l'Eocène supérieur, l'Oligocène et le Miocène. Mais il faut que j'indique tout d'abord l'*extension* de ces divers terrains considérés dans leur ensemble, ce qui me permettra d'ailleurs d'être très bref sur l'*historique* qui les concerne.

A. — EXTENSION DES TERRAINS TERTIAIRES. — HISTORIQUE

Il existe au centre de l'Espagne trois grands bassins tertiaires d'origine lacustre : celui du Tage, celui du Duero et celui de l'Èbre. Or, le centre de la province de Burgos relie ces deux derniers bassins et comprend une petite portion de chacun d'eux : aussi, son étude est-elle particulièrement intéressante. On peut y distinguer (en ne tenant compte que des affleurements actuels) trois régions tertiaires :

La première est comprise entre le Massif silurien et les Massifs de Crétacé supérieur de la vallée de l'Èbre (Monts Obarenes, région des Hauts-Plateaux (Voir p. 22, etc.)). Elle est ainsi bien délimitée au nord et au sud, mais il n'en est pas de même à l'est et à l'ouest, car elle se rattache bien mieux que les deux autres régions aux deux vastes bassins lacustres que je viens de mentionner : celui de l'Èbre, qui s'étend presque jusqu'à la Méditerranée et celui du Duero qui dépasse les provinces de Zamora et de Soria. En ne considérant de cette première région que la partie que j'ai étudiée on voit que la petite ville de Bribiesca en occupe à peu près le centre ; aussi la désignerai-je toujours sous le nom de « *Bassin tertiaire de Bribiesca.* » La partie principale de ce bassin est

située au sud des Monts Obarenes; elle a une largeur de 35 à 40 kilom. Les dépôts qui la constituent remplissent le premier géosynclinal (1) que le Crétacé supérieur forme au nord du Massif silurien; le flanc méridional de ce géosynclinal est recouvert presque partout par des poudingues que je rapporte à l'Eocène supérieur, ainsi qu'on le verra plus loin. A l'ouest de Bribiesca (environs d'Atapuerca, de Castrillo del Val, etc.) la largeur du bassin est moindre à cause de la présence de divers massifs de Crétacé supérieur (îlot d'Atapuerca, presqu'île de Santa Casilda, etc.); c'est là que se trouve la partie la plus étroite du détroit tertiaire.

La seconde région que j'aurai à considérer et dont je n'ai étudié que la partie occidentale est complètement entourée par le Crétacé supérieur. Comme elle comprend les environs de Miranda de Ebro je la désignerai sous le nom de « *Bassin tertiaire de Miranda de Ebro* ». Elle est située au nord de la précédente et correspond au second géosynclinal du Crétacé supérieur (Bassin de l'Èbre). Mais ce géosynclinal est plus ou moins disloqué et, tandis que ses bords sont cénomaniens, turoniens et sénoniens au sud de Miranda (*Monts Obarenes*), ils sont exclusivement sénoniens au nord de cette ville (de Pobes à San Millán). A l'ouest, le bassin de Miranda est limité par les Massifs crétacés de Valdebodas, de Cubilla (p. 18 et 22), etc. Sa largeur, au nord de Bugedo, est de 23 kilom. environ (fig. XVII).

La troisième région constitue le « *Bassin tertiaire de Medina de Pomar* » (2). Elle est située comme la précédente au milieu des calcaires du Crétacé supérieur et comprend une grande partie du bassin du Río Nela en aval de Cigüenza (Voir p. 16, 17 et 34). La plupart des couches calcaires qui la limitent plongent vers le centre du bassin (ce dernier a ainsi la forme d'une immense cuvette): elles appartiennent à la Sierra Tesla, aux Monts de Villanueva, de Cubilla, etc., aux Sierras de Valdebodas, d'Ancinosa, d'Anderejo, aux massifs de Govantes, de Losa menor, de Bedón, de Cigüenza, etc. (Voir chap. 1^{er}). Je rattache à cette région les affleurements tertiaires de la vallée de Valdivielso.

Maintenant, ayant suffisamment défini les trois bassins ter-

(1) Les bords des géosynclinaux dans lesquels se trouvent les trois bassins tertiaires sont plus ou moins disloqués par des failles dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent: *failles d'Escobados, de Caderechas, de La Hoz*, etc.

(2) Je lui donne ce nom parce que l'important village de Medina de Pomar en occupe à peu près le centre.

tiaires de Bribiesca, de Miranda et de Medina, je passe à l'*historique*.

On sait que les bassins tertiaires du centre de l'Espagne ont une composition uniforme. D'une façon générale leur partie supérieure est calcaire, leur partie moyenne, marneuse et gypseuse, et la partie inférieure, argileuse, gréseuse ou formée de conglomérats. Ezquerria del Bayo est le premier qui ait remarqué cette succession (B. S. G. F., t. II, 1845). Mais il attribuait toutes ces formations lacustres au Pliocène; la plupart des auteurs qui sont venus après lui les ont rapportées au Miocène à l'exemple de de Verneuil et Collomb (33) (1).

Quant aux observations spéciales à la partie de l'Espagne que j'ai étudiée, elles sont encore très peu importantes. En effet, abstraction faite des cartes qui la concernent et dont il est question ci-après, il n'y a guère à mentionner que la découverte faite par Aranzazu de débris de Rhinocéros dans les couches gypseuses de Bribiesca (44), et celle de Planorbis, Paludines et Cyclostomes, faite par de Verneuil (25) aux environs de Burgos, dans les « calcaires siliceux, durs et caverneux, qui constituent les assises supérieures. »

Voici maintenant l'historique relatif aux cartes des trois bassins tertiaires dont j'ai parlé plus haut :

1^o *Cartes du bassin de Bribiesca*. — Amalio Maestre (47), de Verneuil (54), Aranzazu (65) et de Botella (68) ne donnent pas assez d'extension à ce bassin au nord de Bribiesca. Par contre, ils indiquent (à tort, suivant moi), entre Poza et Sedano, au milieu des Hauts-Plateaux du Crétacé supérieur, un affleurement tertiaire qui est considéré par les trois derniers auteurs comme un petit bassin indépendant, tandis que pour Amalio Maestre il dépendrait du bassin de Bribiesca. Mais Sánchez Lozano (77) et les auteurs de la carte géologique au 400,000^e (90) me paraissent avoir indiqué les vraies limites du bassin de Bribiesca, sauf pour le pays de « *Las Torcas* » (sud de Poza, p. 36) que je rapporte au Crétacé inférieur, et non au Tertiaire pour les raisons que j'ai déjà indiquées (p. 136).

2^o *Cartes du bassin de Miranda de Ebro*. — Je n'ai à m'occuper que de la portion occidentale de ce bassin : elle est comprise dans la province de Burgos et dans celle d'Alava. Pour ce qui concerne la province de Burgos, j'adopte à peu près les limites indiquées par tous les auteurs, sauf Amalio Maestre et de Botella. Pour la province d'Alava, de Verneuil n'a pas indiqué de poudin-

(1) Pour ces auteurs, le mot *Miocène* n'avait pas le sens restreint qu'on lui attribue aujourd'hui.

gues éocènes à l'ouest d'Espejo ; d'un autre côté Adán de Yarza (81) et les auteurs de la carte géologique au 400.000 (90) ont indiqué de l'Eocène inférieur dans beaucoup de points de la vallée de Valdegovia qui appartiennent au Sénonien le mieux caractérisé.

3^o *Cartes du bassin de Medina de Pomar.* — A mon avis, aucun auteur ne donne assez d'extension à ce bassin, principalement à l'est et au nord. Aranzazu (65) est le seul qui ait indiqué une bande tertiaire entre la Cordillera de Valdivielso (p. 22) et la Sierra Tesla (p. 16).

Les auteurs qui se sont occupés des trois bassins tertiaires dont je viens de parler attribuent au « Miocène » tous les dépôts tertiaires que l'on y remarque ; il n'y a d'exception que pour le bassin de Miranda de Ebro où la plupart des Géologues ont indiqué des poudingues appartenant à l'Eocène supérieur ; en outre, Adán de Yarza et les auteurs de la carte au 400.000^e ont, avec raison d'ailleurs, considéré comme oligocène la molasse de la province d'Alava et des environs de Miranda de Ebro.

Quant à moi, je distingue dans la région qui fait l'objet de ce travail : de l'Eocène inférieur et moyen, de l'Eocène supérieur, de l'Oligocène et du Miocène. Aucun dépôt ne peut être rapporté au Pliocène.

B. — ÉOCÈNE INFÉRIEUR ET MOYEN

Le terrain Nummulitique a été signalé par Adán de Yarza dans le bassin de Miranda de Ebro (81) et par moi-même (97) dans celui de Medina de Pomar. On n'en a pas encore trouvé de traces dans le bassin de Bribiesca.

1^o **BASSIN DE MIRANDA DE EBRO.** — D'après Adán de Yarza (81) et les auteurs de la carte géologique au 400.000^e (90) une bande éocène relativement large serait appliquée en quelques points du bord septentrional du bassin de Miranda : ils considèrent en effet, comme éocène, toute la partie de cette vallée comprise entre le Monte Toyo et la chaîne formée par la Sierra de Lerón et la Peña de Govía (Voir p. 20). Mais il est certain que cette région est presque en entier sénonienne (fig. XV, XVI, XVII, 10 et 11).

Si l'Eocène existe réellement dans cette vallée, les seules couches qui puissent lui être attribuées, ce sont des calcaires blancs intercalés entre les dernières couches sénoniennes fossilifères et les poudingues de l'Eocène supérieur. Ces calcaires, où je n'ai trouvé, d'ailleurs, aucun fossile, forment une bande très étroite qui passe

entre Villanueva et Mioma (environs de Valpuesta, fig. XVI), au sud de Corro (fig. XV), etc.

2° BASSIN DE MEDINA DE POMAR. — Il est probable que les couches éocènes formaient une bande continue appliquée contre les calcaires crétacés qui constituent la périphérie de ce bassin, car je les ai observées (97) en divers points de cette périphérie : du côté du NE (à Govantes), au sud-ouest (entre Quintanalacuesta et Valdelacuesta), à l'ouest (à Cigüenza), etc.

A Govantes, ce sont des calcaires à Alvéolines blanchâtres et assez durs qui plongent (S 30°) sous des poudingues oligocènes (plong. SSE 18°) et qui vers le nord butent par faille contre des couches cénomaniennes et turoniennes (fig. XIII) ; ils ont donc subi un affaissement par rapport à ces dernières qui appartiennent à la *bande surélevée de Tocillas*. Ils forment une bande éocène étroite qui n'a guère plus de 500 mètres de large au sud de Govantes.

Entre Quintanalacuesta et Valdelacuesta on observe des calcaires analogues à Nummulites, Orbitolites et Flosculines ; ils reposent sur les couches de Crétacé supérieur de la Sierra Tesla (fig. XII) et constituent probablement avec les précédents (ceux de Govantes) un grand synclinal rempli par des dépôts oligocènes (molasse, calcaires et poudingues).

A Cigüenza, j'ai également recueilli des Alvéolines.

La découverte des Nummulites dans le bassin tertiaire de Medina de Pomar a une certaine importance. En effet, on sait que les dépôts de la Mer Nummulitique forment en Asie et dans le sud de l'Europe une très longue bande ininterrompue qui, avant d'arriver en Espagne, se bifurque en deux branches dont l'une traverse l'Andalousie et l'autre la Catalogne, la Navarre et Alava. L'extrémité occidentale de cette dernière bande n'atteint même pas la ville de Vitoria. Cependant on a trouvé quelques affleurements isolés plus à l'ouest. L'affleurement le plus occidental est situé aux environs de San Vicente de la Barquera, près de Santander et sur le bord du Golfe de Gascogne : on s'est demandé si on doit le considérer comme une dépendance du Nummulitique du sud-ouest de la France ou bien de la bande dont j'ai parlé plus haut. S'il se rattachait à cette dernière, quelques îlots nummulitiques ont dû persister dans la province d'Alava à l'ouest de Vitoria et dans les provinces de Burgos et de Santander. Quoi qu'il en soit, Adán de Yarza (81) dit avoir trouvé des Alvéolines dans la partie la plus occidentale de la province d'Alava, c'est-à-dire dans la

vallée de Valdegovia : j'ai parlé plus haut de l'Éocène de cette vallée. Quant au terrain nummulitique que j'ai découvert (97) dans le petit bassin tertiaire de Médina de Pomar, il est situé à une assez grande distance à l'ouest de la vallée de Valdegovia : en effet, les affleurements de Govantes, de Valdelacuesta et de Cigüenza se trouvent respectivement à 13, 24 et 31 kilomètres de Bóveda, qui est le village le plus occidental de la vallée de Valdegovjá.

Si donc la bande nummulitique qui va de la Catalogne jusque près de Vitoria, se prolongeait jusqu'à San Vicente de la Barquera, il est certain qu'elle passait par Govantes, Valdelacuesta et Cigüenza; si, au contraire, l'ilot de San Vicente de la Barquera se rattachait uniquement au Nummulitique du Sud-Ouest de la France, l'Éocène du bassin de Medina de Pomar offrirait encore un grand intérêt puisque dans ce cas il représenterait, dans l'état actuel de nos connaissances, le point le plus occidental de la bande nummulitique du Nord-Est de l'Espagne.

C. — ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

L'Éocène supérieur paraît exister dans les trois bassins tertiaires de Miranda, Bribiesca et Medina.

1^o BASSIN DE MIRANDA. — J'ai déjà dit que les dépôts tertiaires du bassin de Miranda recouvrent le second géosynclinal que le Crétacé supérieur forme au nord du Massif silurien. J'ai également fait remarquer que le bord septentrional de ce géosynclinal est disloqué par la *faille de La Hoz* et qu'il est formé par du Sénonien surmonté de bancs calcaires éocènes, lesquels disparaissent sous une bande de poudingues. Cette bande de poudingues est dirigée ESE-ONO ; elle passe à Pobes, aux environs de Villanaña (fig. XVII), à Villanueva de Valdegovia (fig. XVI), à Gurendes, à San Millán enfin, au sud de Corro (fig. XV), où elle se termine. Tous les auteurs qui l'ont observée (de Verneuil, Carez, Adán de Yarza, etc.) l'ont rapportée à l'Éocène supérieur. Ces poudingues sont formés d'éléments calcaires plus ou moins volumineux. A Villanueva (fig. XVI), ils plongent (S 12^o) sous l'Oligocène ; au sud de Corro (fig. XV), ils sont en contact avec les calcaires crétacés de la Peña de Govía dont ils sont séparés par la *faille de Tovillas* (F₁₂) ; ils correspondent par conséquent à une région qui s'est affaissée par rapport à la Peña de Govía, laquelle fait partie de la *bande surélevée de Tovillas* (Voir p. 180). Ainsi, la bande de poudingues dont il vient d'être

question, forme le bord septentrional du bassin tertiaire de Miranda; il est probable qu'elle devait se recourber pour prendre la direction générale Nord-Sud et suivre le bord occidental du bassin. Quoiqu'il en soit, on voit entre Sobrón et Puentelarra des poudingues qui ont été rattachés à l'Éocène supérieur par plusieurs auteurs (de Verneuil, Adán de Yarza, etc.). Leurs couches les plus inférieures ont la même direction (NNE-SSO) que les strates du Crétacé supérieur sur lesquelles elles reposent et elles sont, comme ces dernières, presque verticales; elles sont composées de cailloux roulés, calcaires et quartzeux, et alternent avec des grès quartzeux ou avec de la molasse argileuse.

On trouve encore des poudingues en divers points du bord méridional du même bassin, par exemple au sud de Bugedo, où leurs couches (plong. NNO 40°) ont encore la même direction que celles des bancs crétacés sur lesquels elles s'appuient et paraissent faire partie, comme ces derniers, de la *bande surélevée de Caderechas*; dans ce cas, les poudingues seraient séparés de la molasse et des calcaires oligocènes par la *faille de Caderechas* (F₉) (fig. XVII).

2° BASSIN DE BRIBIESCA. — J'ai fait remarquer plus haut que le bassin de Bribiesca correspond au premier géosynclinal que le Crétacé supérieur forme dans la vallée de l'Ebre. Le flanc N. de ce géosynclinal est formé par le bord méridional des Monts Obarenes (p. 22) et est disloqué par la *faille d'Escobados* (F₈) (Pl. I et III). Quant au flanc S. qui devrait exister le long de la bordure jurassique du Massif silurien, il est recouvert, presque partout, par des poudingues qui reposent directement sur la bordure jurassique. Je les ai observés notamment entre Pradoluengo et Belorado et au nord de Rábanos (fig. 3, p. 41) où ils couvrent des étendues relativement considérables. Ils sont marqués comme jurassiques dans la carte de Verneuil (54) et comme quaternaires dans celle de la Commission géologique d'Espagne (90). Mais ils sont évidemment postérieurs au Jurassique, puisqu'une grande partie des cailloux roulés qui les constituent ont été formés aux dépens des calcaires marneux jurassiques. D'un autre côté, ils ne peuvent être considérés comme quaternaires, car ils plongent vers le NNO de 15 à 30° et sont recouverts, aux environs de Belorado, par exemple, par des couches gypseuses à peu près horizontales. Ceci prouve d'ailleurs qu'ils sont indépendants de ces dernières, ainsi que je l'ai fait remarquer dans une note déjà publiée (98).

On trouve encore des poudingues sur le bord septentrional du bassin: à Cellorigo (fig. XVII), à Cascajares (fig. XIV), au nord

de Navas (fig. 8, p. 87), etc. En ces divers points, ils font partie de la *bande surélevée de Caderechas* et sont séparés de l'Oligocène par la *faille d'Escobados* (F_s).

En somme, les poudingues dont il vient d'être question se trouvent sur les bords du premier géosynclinal crétacé du bassin géographique de l'Ebre et ils sont recouverts par de la molasse ou par du gypse. Ils se présentent donc dans les mêmes conditions que d'autres qui ont été rapportés par de Verneuil à l'Eocène supérieur : je veux parler de ceux que l'on remarque dans le même géosynclinal, mais plus à l'est, et de ceux du bassin tertiaire de Miranda de Ebro. Il est, par conséquent, logique d'attribuer à ceux-là le même âge qu'à ceux-ci.

Quoi qu'il en soit, on observe des poudingues en bien des points sur les bords du bassin de Bribiesca. Voici quelques remarques qui leur sont relatives :

= Ceux qui sont appliqués contre la bordure jurassique du Massif silurien (fig. 3, p. 41) offrent par cela même un exemple remarquable de transgression, puisqu'ils recouvrent presque partout le Crétacé supérieur (sauf aux environs d'Alba). Ils sont également remarquables par leur grande extension : ils forment, en effet, une bande de 5 kilom. de largeur au nord de Pradoluengo, de Garganchón, etc. (p. 34). Enfin ils renferment en certains points de la pyrolusite (à Puras, à Ezquerria, etc.).

= Ceux des environs de Miraveche et de Cascajares sont relevés presque jusqu'à la verticale (plong. S. 85°, fig. 8, p. 87).

= Je citerai encore ceux qui reposent sur l'îlot crétacé d'Atapuerca : ils plongent sous le gypse qui parfois les recouvre complètement et se trouve ainsi en contact avec le Crétacé supérieur (fig. 12) ; j'aurai à reparler plus loin de cette transgression du gypse.

3° BASSIN DE MEDINA DE POMAR. — Je considère comme oligocènes, ainsi qu'on le verra dans la suite, la plupart des poudingues que l'on remarque dans le bassin de Medina. Cependant on peut peut-être attribuer à l'Eocène supérieur ceux qui reposent immédiatement sur l'Eocène inférieur, comme au sud de Govantes (fig. XIII) ou directement sur le Crétacé supérieur, comme en divers points du bord occidental de la Sierra d'Ancinosa (environs de Quintanilla Monte Cabezas, de La Prada, etc., p. 18). Au sud de Govantes (fig. XIII) le pendage de leurs couches (plong. SSE 18°) est nettement différent de celui des strates oligocènes situées entre Hierro et Criales (plong. SO 45°) et dont ils sont probablement séparés par une faille.

D. — OLIGOCÈNE

Dans le bassin tertiaire de Miranda de Ebro on voit au-dessus des poudingues de l'Éocène supérieur une puissante formation de molasse que plusieurs auteurs ont rapportée à l'Oligocène [Adán de Yarza (81), Commission de la carte géologique d'Espagne (90)]. Dans celui de Bribiesca les poudingues sont recouverts par de la molasse analogue à celle du bassin de Miranda ou imprégnée de gypse ; cette molasse alterne en certains points avec des couches calcaires. Enfin le bassin de Medina de Pomar est constitué essentiellement par de la molasse alternant avec des calcaires et avec des poudingues. Ces deux derniers bassins ont été rapportés au *Miocène* par tous les géologues qui les ont mentionnés, même par les auteurs de la carte au 400.000^e (90) qui cependant donnent au mot *Miocène* le sens restreint qu'on lui attribue aujourd'hui.

Je vais montrer pourquoi je rattache à l'Oligocène le gypse et la molasse ainsi que les poudingues et les calcaires qui alternent avec cette dernière.

Tout d'abord, la molasse gypseuse, qui a un si grand développement dans le bassin de Bribiesca, me paraît être du même âge que la molasse dépourvue de gypse, car on passe de l'une à l'autre par des transitions insensibles, notamment aux environs de Bribiesca. On passe de même de la molasse gypseuse à une roche presque exclusivement formée de gypse. Quant aux poudingues et aux calcaires qui alternent avec la molasse, ils sont évidemment du même âge qu'elle.

Voyons maintenant quelles sont les limites (supérieure et inférieure) de cet ensemble de couches.

Considérons d'abord leur limite inférieure.

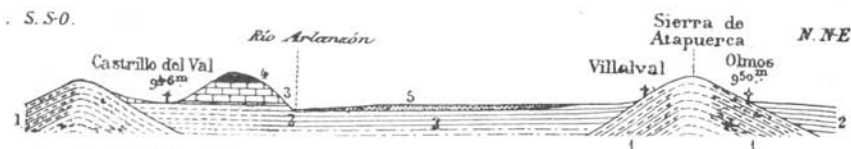
J'ai déjà dit qu'en certains points des bassins de Miranda et de Bribiesca elles butent par faille contre des poudingues appartenant probablement à l'Éocène supérieur (fig. XIV, XVII et 8, p. 87). En d'autres points, elles ont laissé affleurer une large bordure de poudingues (nord de Pradoluengo), ou bien, au contraire, elles ont recouvert presque en entier ces derniers ; ailleurs, elles reposent directement sur l'Éocène inférieur et moyen (fig. XII, bassin de Medina de Pomar), ou même sur les calcaires du Crétacé supérieur (fig. 12, bassin de Bribiesca). Elles sont donc bien indépendantes des poudingues que j'attribue à l'Éocène supérieur ; ces exemples de transgression le prouvent clairement. (Voir d'ailleurs p. 198).

Considérons en second lieu leur limite supérieure.

La coupe de Castrillo del Val (fig. 12) montre que des bancs aquitaniens à *Potamides Munieri* et *Potamides Gaudryi* reposent sur des couches gypseuses qui remplissent un synclinal que le Crétacé supérieur forme entre l'îlot d'Espinosa de Juarros et celui d'Atapuerca (98). D'ailleurs, ces couches gypseuses se prolongent vers le nord-est du côté de Bribiesca comme vers le nord-ouest du côté de Burgos en passant insensiblement à la molasse non gypsifère. Il paraît donc logique d'admettre que le gypse et les couches de molasse du bassin tertiaire de Bribiesca sont du même âge. Il est, dans tous les cas, bien établi qu'une partie au moins du gypse s'est formée antérieurement à l'Aquitanien et qu'on peut la rapporter au *Tongrien*, si l'on attribue à l'Éocène supérieur les poudingues sur lesquels le gypse repose (aux environs de Belorado,

Fig. 12. — COUPE PASSANT PAR LE TERRAIN AQUITANIEU
DE CASTRILLO DEL VAL

Echelle des longueurs = $\frac{1}{430.000}$ | Echelle des hauteurs = $\frac{1}{30.000}$



1. Crétacé supérieur.
2. Couches non fossilifères de gypse ou de molasse plus ou moins gypseuse que j'attribue à l'étage Tongrien. Cette molasse gypseuse couvre de vastes étendues aux environs de Belorado où elle repose sur les poudingues de l'Éocène supérieur en discordance de stratification ; — au nord de Bribiesca elle passe graduellement à la *molasse non gypsifère*.
3. Couches aquitaniennes très fossilifères.
4. Calcaire lacustre probablement miocène.
5. Quaternaire.

par exemple). Mais il est possible que, pendant le dépôt de l'Aquitanien de Castrillo del Val, les couches de gypse et de molasse aient continué à se former en d'autres points du même bassin de Bribiesca (1). D'une manière générale je considérerai donc comme *oligocènes* les divers sédiments de ce bassin tout en spécifiant qu'en

(1) S'il en est ainsi, l'étage Aquitanien présente trois faciès : 1° un faciès ordinairement marno-siliceux à très nombreux *Potamides*, *Hydrobia*, etc. ; 2° un faciès de molasse plus ou moins imprégnée de gypse et non fossilifère ; 3° un faciès de molasse non gypsifère et également dépourvue de fossiles.

certains points, comme à Castrillo del Val, il y a lieu de distinguer le Tongrien de l'Aquitaniien.

Avant de parler des couches exclusivement aquitaniennes et qui n'affleurent qu'en quelques points (environs de Castrillo del Val et de San Millán de Juarros), je vais m'occuper des autres dépôts oligocènes. Je considérerai successivement les bassins de Bribiesca, de Miranda de Ebro et de Medina de Pomar.

1° BASSIN DE BRIBIESCA. — La plus grande partie du bassin de Bribiesca est constituée par de la molasse plus ou moins gypseuse. Ce n'est guère que dans la partie la plus septentrionale, c'est-à-dire dans le voisinage des Monts Obarenes, que l'on trouve de la molasse non gypsifère. Bien qu'il soit difficile d'établir une ligne de démarcation nette, on peut dire cependant qu'on ne trouve pour ainsi dire plus de gypse au nord d'une ligne qui passerait à Ochánduri, Fonzaleche, Altable, Cubo, Quintanillabón, Bribiesca, Castil de Peones, Quintanapalla, Rubena, etc.

Ce double faciès de l'Oligocène n'existe que dans le bassin de Bribiesca. Ce dernier bassin se distingue encore de ceux de Miranda et de Medina par ses couches aquitaniennes à Potamides auxquelles j'ai fait allusion plus haut et que je décrirai plus loin.

a) *Gypse et Molasse plus ou moins gypsifère.* — Le gypse que l'on voit au nord de Castrillo del Val est surmonté, ai-je-dit, de couches aquitaniennes ; il est exploité aux environs de San Medel et est recouvert en beaucoup de points par les dépôts quaternaires du Río Arlanzón. Ailleurs, si ce n'est en quelques rares points (comme à Villatoro, au nord de Burgos), le gypse n'est pas exploité à cause de la molasse dont il est plus ou moins imprégné. D'ailleurs, la quantité relative du gypse diminue de plus en plus et l'on arrive insensiblement à la molasse complètement dépourvue de gypse, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer. Cependant, il y a une vaste étendue au nord de Belorado, où le gypse est partout si abondant que les habitants, n'ayant pas d'eaux potables, sont obligés d'utiliser les eaux de pluie ou d'aller s'approvisionner à de grandes distances (voir p. 26 et 34). Cette région est constituée d'une façon générale par une molasse ordinairement peu dure et peu compacte, tantôt argileuse et tantôt marneuse ; des bancs plus ou moins gypsifères alternent avec d'autres qui paraissent dépourvus de gypse. Les points où cette dernière substance se présente le plus abondamment sont les environs de Castil de Carrias, Quintanalaranco, Bañuelos de Bureba, Cameno, Grisaleña, Zuñeda, Loranquillo, Quintanilla San García, Cerezo de Río Tirón, etc. Ces trois derniers

villages sont remarquables par la grande quantité de sulfate de soude que renferment les couches gypseuses. Le gisement de Cerezo de Río Tirón est exploité et a été mentionné par divers géologues (Pío Jaisué (24) de Verneuil (25), José Grande (42), etc.).

Les couches gypsifères sont quelquefois à peu près horizontales; mais elles ont ordinairement une faible inclinaison qui atteint rarement 20°. Leur direction la plus fréquente entre Bribiesca et Cerezo de Río Tirón est NNE-SSO.

b) Molasse non gypsifère. — Près de la ligne qui sépare cette région non gypsifère de la précédente, ligne que j'ai essayé de définir plus haut, les couches dépourvues de gypse sont de beaucoup les plus nombreuses. Au nord de cette même ligne, elles se présentent bientôt à l'exclusion de celles qui contiennent des substances salines, tout en conservant les mêmes caractères : elles sont toujours formées par de la molasse peu compacte et plus ou moins friable, avec prédominance, soit d'argile, soit de marne. Celles qui se trouvent près du bord septentrional du bassin sont séparées par la *faille d'Escobados* (Fs), des poudingues éocènes qui reposent sur des calcaires crétacés de la Sierra d'Oña, des Monts Obarenes, de l'Alto de Cellorigo, etc. (fig. XIV et XVII, Pl. III et fig. 8, p. 87); — Quant à celles qui sont situées près du bord occidental, c'est-à-dire, près du pays de « *Las Torcas* » (p. 36) et aux environs de Bentretéa, elles reposent sur des sables et des grès que j'ai attribués au Crétacé inférieur (p. 136). Mais la ligne de contact est bien peu nette et, en l'absence de fossiles, il est parfois impossible de savoir si les couches considérées appartiennent au Crétacé inférieur ou à l'Oligocène. Cela vient de ce que la molasse oligocène résulte en grande partie de la trituration des grès et des sables du Crétacé inférieur. La distinction est cependant facile à une certaine distance de la ligne de contact. En effet, ainsi que je l'ai déjà indiqué en traitant du Crétacé inférieur, ce dernier terrain est constitué par des sables, des grès et des conglomérats dont les éléments sont presque tous des grains et des cailloux de quartz; les couleurs sont également caractéristiques : elles sont généralement vives et bariolées et le blanc y domine. L'aspect général de la molasse oligocène est bien différent : c'est un grès plus terreux, à éléments plus argileux et plus fins; du reste, ses couleurs peu vives et peu variées présentent les nuances diverses du gris-jaunâtre, du rougeâtre, etc.

2° BASSIN DE MIRANDA DE EBRO. — L'Oligocène dont il va être question est essentiellement constitué par de la molasse et par du

calcaire. On verra dans la suite que les bancs calcaires ne se trouvent pas dans la partie supérieure de la série.

La coupe de Cellorigo à Amurrio (fig. XVII) traverse du sud au nord le bassin de Miranda. Les couches inférieures se voient sur le bord septentrional du bassin aux environs d'Espejo et sur le bord méridional au nord de Bugedo. De part et d'autre, elles se trouvent en contact avec les poudingues éocènes. Les plus inférieures sont exclusivement formées par la molasse, puis viennent bientôt des alternances de calcaires et de molasse. On va voir ci après que ces alternances s'observent près du bord méridional du bassin (au nord de Bugedo, par exemple : route d'Orón à Ameyugo) et près du bord septentrional (notamment aux environs de Nograro (fig. XVI).

Je vais commencer la description de la coupe (fig. XVII) par le sud.

Le Mont Enteñe au nord de Bugedo est formé par des bancs calcaires qui reposent sur de la molasse et qui constituent avec elle un synclinal (plong. NNO et SSE de 10 à 40°). Les couches de molasse du flanc septentrional butent au nord du Mont Enteñe contre des calcaires qui devraient leur être superposés et qui ont subi un affaissement le long d'une faille que j'appellerai : « *faille du Mont Enteñe* » (F₉). Ces calcaires présentent en certains points une couleur rosée et alternent avec des bancs de molasse (plong. NNE ou NE de 15 à 30°, route d'Orón à Ameyugo). Plus au nord, on ne voit plus que de la molasse qui conserve toujours le même plongement jusqu'au-delà de Puentelarra, c'est-à-dire sur un espace de 10 kilom. environ (1). Entre Bergüenda et Puentelarra la coupe traverse une étroite bande de terrain oligocène dont les couches ont une direction sensiblement différente (NNO-SSE) et dont je parlerai plus loin. — Au nord de cette étroite bande, qui est probablement limitée par deux failles, les couches oligocènes reprennent aux environs de Bergüenda leur direction précédente (plong. NNE 10°). Elles butent par faille (*faille de La Hoz*, F₁₁) contre celles des environs d'Espejo, ainsi qu'il est facile de le démontrer. Ces dernières plongent en effet vers le SSO (de 10 à 15°) et reposent sur les poudingues de l'Éocène supérieur ; elles représentent par conséquent les couches les plus inférieures de l'Oligo-

(1) Ce plongement dans le même sens sur une si grande étendue de terrain, ne peut s'expliquer qu'en admettant des *affaissements successifs* qui font affleurer à plusieurs reprises les mêmes bancs. J'ai constaté un fait analogue pour le Sénonien de la vallée de Losa (p. 186) ; et un peu plus loin, j'aurai à faire la même remarque en décrivant l'Oligocène du Bassin de Medina.

cène tandis que celles des environs de Bergüenda appartiennent évidemment à la partie supérieure de la série. Celles-ci ont donc subi par rapport aux précédentes un grand affaissement le long d'une faille qui est le prolongement de celle de La Hoz (F₁₁). Cet affaissement est beaucoup plus considérable que celui que j'ai signalé plus haut au nord de la *faille du Mont Enteñe*, car il a eu pour résultat de mettre au même niveau les couches supérieures de la série oligocène et celles qui en forment la base, tandis qu'au nord de Buggedo les couches de molasse les plus inférieures se trouvent simplement en contact avec des bancs calcaires qui ne sont pas beaucoup plus élevés dans la série.

Il résulte de ce qui précède que la partie centrale du bassin tertiaire de Miranda comprise entre la *faille de La Hoz* (F₁₁) et celle du *Mont Enteñe* (F₉) s'est affaissée relativement aux couches qui avoisinent le bord septentrional et le bord méridional de ce bassin. Or, le Mont Enteñe lui-même s'est effondré, le long de la *faille de Caderechas* qui le sépare de l'*Alto de Cellorigo*. D'ailleurs ce dernier (qui est formé par du Crétacé supérieur et de l'Éocène supérieur) est le prolongement de la *bande surélevée de Caderechas*. On voit donc qu'il a joué le rôle d'un *horst* au nord duquel on peut constater une série d'*affaissements successifs*. La même observation s'applique peut-être au bassin de Bribiesca, situé au sud de la bande surélevée de Caderechas.

La partie centrale du bassin de Miranda a été plus ou moins disloquée sous l'influence des mouvements du Massif crétacé de Sobrón (Sierra de Valdebodas, p. 18). J'ai montré en effet en traitant du Crétacé supérieur et de l'Éocène supérieur que la plupart des couches qui constituent ce Massif ont la direction NNO-SSE, ainsi que les poudingues qui s'appuient sur elles. Or, sur ces poudingues fortement relevés reposent des couches oligocènes dont la direction est la même et dont l'inclinaison diminue de plus en plus : elles appartiennent à l'étroite bande que j'ai signalée plus haut entre Bergüenda et Puentelarra. Cette bande est intercalée au milieu des couches dont la direction est ONO-ESE (plong. NNE) et dont elle est probablement séparée par deux failles (fig. XVII).

Une partie des figures XV et XVI concerne également l'Oligocène du bassin tertiaire de Miranda. Considérons tout d'abord la figure XVI.

Sur les poudingues éocènes des environs de Villanueva reposent des couches de molasse dont l'inclinaison devient de plus en plus forte (plong. SSO de 10 à 85°) ; celles qui sont presque verticales

alternent avec des bancs calcaires et s'observent aux environs de Nograro où une faille les sépare de la bande dont j'ai parlé un peu plus haut : je veux dire celle dont les couches ont la direction NNO-SSE. La faille qui se trouve au point de contact n'est autre que celle de La Hoz (F₁₁) que j'ai déjà eu l'occasion de signaler entre Bergüenda et Espejo (fig. XVII), près de San Zadornil (fig. XV), près de La Hoz (fig. XIV) et à Govantes (fig. XIII). Cette faille a donc une longueur de 30 kilom. au moins. D'ailleurs si on la prolongeait vers le sud-est au-delà d'Espejo et vers le nord-ouest au-delà de Govantes on rencontrerait d'une part les ophites de Salinas de Añana et de l'autre les ophites des environs de Salinas de Rosío. Il est très probable que la sortie de ces ophites a coïncidé avec la production de la faille dont je viens de parler, laquelle, dans ce cas, aurait une longueur de plus de 40 kilom.

Il me reste à parler de la fig. XV. Elle montre qu'à San Zadornil les couches oligocènes (plong. NNE 63°) sont séparées du Crétacé supérieur de la Peña de Govía par la *faille de La Hoz* (F₁₁) : elles ont subi un affaissement par rapport à la Peña de Govía qui appartient à la *bande surélevée de Tovillas* (Voir p. 180 et 181).

Toutes les couches oligocènes que je viens de signaler dans le bassin tertiaire de Miranda sont constituées par de la molasse, sauf celles que j'ai citées au nord de Buggedo et aux environs de Nograro. Ces dernières sont calcaires et font partie des assises inférieures de l'Oligocène, bien qu'elles ne se trouvent pas tout à fait à la base de cette série. Elles sont fossilifères en certains points : par exemple, celles du Mont Enteñe m'ont fourni : *Limnea*, *Planorbis*, *Hydrobia*, etc.

Quant aux bancs de molasse, les uns sont assez compacts, assez durs et contiennent souvent de petits grains de quartz ; d'autres, plus friables, sont composés d'éléments très fins et plus ou moins argileux. Les premiers sont ordinairement utilisés pour les constructions ; leur épaisseur varie le plus souvent de 3 cent à 1 m. 50.

3^o BASSIN DE MEDINA DE POMAR. — Ce bassin a une longueur du NO au SE de 35 kilom. environ, tandis que sa largeur moyenne du SO au NE n'est que 13 kilom. (1). Il est donc orienté comme les grandes *failles de La Hoz* (F₁₁) et de *Tovillas* (F₁₂) qui sont situées à l'est, et nous verrons dans la suite qu'il est traversé par des failles qui paraissent avoir la même direction. Sa partie septentrio-

(1) Je fais abstraction du petit bassin de Valdivielso, qui pourrait à la rigueur être considéré comme indépendant de celui de Medina.

nale comprend les environs de Salinas de Rosío, sa partie centrale, qui donnera lieu à la plupart des observations qui suivent, se trouve aux environs de Monéo, et enfin sa partie méridionale se termine près de Valderrama. J'ai déjà fait remarquer qu'il a la forme d'une immense *cuvette* et qu'il est complètement entouré par du Crétacé supérieur sur lequel reposent en certains points, soit des calcaires éocènes à *Alvéolines* et à *Nummulites*, soit des poudingues qui appartiennent peut être à l'Eocène supérieur. — Les couches oligocènes reposent elles-mêmes sur ces calcaires ou sur ces poudingues ou bien directement sur le Crétacé supérieur; elles remplissent tout l'intérieur du bassin et sont composées de molasse, de calcaires et de poudingues. La molasse offre le même aspect que dans les bassins de Bribiesca et de Miranda; exceptionnellement, elle est bigarrée (blanc, rosé, rougeâtre, etc.), par exemple, à l'est de Villarcayo; généralement friable, plus ou moins argileuse et à éléments très fins, elle est quelquefois assez dure pour être exploitée sous forme de grandes dalles et peut contenir des grains de quartz en plus ou moins grande abondance. Les calcaires sont souvent blancs ou blanchâtres et assez tendres; cependant, ils sont parfois très compacts avec cassure conchoïdale. Les poudingues sont composés de cailloux roulés de calcaire qui peuvent atteindre un assez grand volume; ils renferment aussi ordinairement des grains de quartz.

Considérées dans leur ensemble, les couches oligocènes plongent vers le centre du bassin. Mais si l'on trace le grand axe du synclinal qu'elles forment on verra qu'il se trouve beaucoup plus près du bord oriental du bassin que du bord occidental; il n'y a aucune difficulté à le tracer puisqu'il passe entre deux séries de roches dont je connais à peu près l'extension: la première série située au nord-est du bassin est généralement caractérisée par les plongements SSO ou SO, tandis que dans la seconde série, celle du sud-ouest du bassin, le pendage a lieu ordinairement vers le NNE, le NE ou l'ENE. Or, je vais montrer que cet axe correspond très probablement à une faille. Il passe entre Herrán et Quintana-Martín-Galindez (fig. XIV) aux environs d'Edeso, entre Hierro et Ael, entre Betarres et Bóveda de la Rivera, etc. Tout d'abord, entre Herrán et Quintana-Martín-Galindez, il correspond à la *faille d'Herrán* (F_{10}) que j'ai déjà citée à plusieurs reprises en traitant du Crétacé supérieur (fig. XIV): le Sénonien, surmonté des couches inférieures de l'Oligocène (plong. SO 30°) se trouve en contact avec les couches supérieures de l'Oligocène (plong. NNO 12°); il y a eu par conséquent un affaissement considérable de ces dernières par rapport aux précédentes qui font

partie du *Massif surélevé de Valderejo* (voir p. 179-181). La même coupe (fig. XIV) montre qu'en cette région l'axe est loin d'être situé au centre du bassin, puisque sa distance au bord oriental de ce dernier n'est que de 2 kilom. environ, tandis qu'il est éloigné du bord occidental d'une dizaine de kilomètres.

Considérons maintenant un autre point du même axe. Par exemple, entre Hierro et Ael (Fig. XIII), on voit une puissante formation de poudingues oligocènes (plong. SO 45°) buter contre des alternances de molasse, de calcaire et de poudingues (plong. N 8°). Il est évident que là aussi il y a une faille : elle est séparée du bord oriental du bassin par une distance de 6 kilom. environ, tandis que jusqu'au bord occidental il y a une dizaine de kilomètres comme précédemment.

Une faille se confond encore avec l'axe entre Bóveda de la Rivera et Betarres, où l'on observe de part et d'autre de l'axe les mêmes roches que précédemment : du côté du NE des poudingues éocènes (plong. SSE 18°) (1), et du côté du SO des couches oligocènes (alternances de molasse, de calcaires et de poudingues, plong. ENE 12°).

Il est très probable, d'après cela, que la *faille d'Herrán* (F₁₀) se confond avec l'axe et se prolonge sans interruption vers le nord-ouest, au moins jusqu'aux environs de Bóveda et de Betarres, sur une longueur minimum de 18 kilomètres.

J'ai déjà fait observer que la partie du bassin située au nord-est de l'axe est bien moins étendue que celle qui est située au sud-ouest. Je vais examiner successivement ces deux régions. Il me restera ensuite à considérer quelques autres points du bassin, car ce dernier pouvant être considéré dans son ensemble comme une immense cuvette, il y a des couches dans la partie septentrionale et dans la partie méridionale qui ont une direction plus ou moins perpendiculaire à celle de l'axe ou de la faille dont il vient d'être question. Je terminerai par quelques mots sur le bassin tertiaire de la vallée de Valdivielso, bassin que je considère comme une dépendance de celui de Medina de Pomar.

(a : *Région située au nord-est de la faille d'Herrán.* — Une coupe menée de San Pantaleón à Ael traverserait en entier cette région. Celle-ci est, en ce point, limitée par deux failles puisque celle de *La Hoz* (F₁₁) correspond précisément au bord oriental du bassin. L'Oligocène est représenté par une série de couches qui

(1) Ce sont les poudingues qui reposent sur les calcaires à *Alvéolines* de Govantes (fig. XIII). (V. p. 196 et 199).

plongent toutes vers le SO de 30 à 45° ; celles de la base (c'est-à-dire celles qui sont séparées du Crétacé supérieur par la *faille de La Hoz*, F₁₁), sont constituées par des alternances de molasse et de calcaire (de San Pantaleón à Criales) et un puissant ensemble de poudingues forme la partie supérieure de la série (de Criales à Hierro) qui se termine à la *faille d'Herrán*.

(*b* : Région située au sud-ouest de la *faille d'Herrán*. — Cette région est certainement traversée par des failles. Pour le démontrer, il n'y a qu'à faire observer, par exemple, que toutes les couches oligocènes qui existent à l'ouest de Bóveda de la Rivera (jusqu'à Cigüenza), sur une largeur de 16 kilomètres, plongent vers l'est-nord-est (de 10 à 40°). Si donc il n'y avait pas de failles, il faudrait admettre que l'Oligocène a une épaisseur totale de 5,000 mètres environ, ce qui est évidemment inadmissible. On peut également prendre un exemple au sud du bassin. Toutes les couches oligocènes situées au sud de la *faille d'Herrán* (F₁₀, Fig. XIV) plongent vers le NNO ; or, étant données la largeur du terrain qu'elles occupent (10 kilom.) et leur inclinaison (25° en moyenne), on arriverait encore à un chiffre évidemment très exagéré si l'on n'admettait pas de failles. Malgré la présence de ces dernières, il me semble qu'on peut dire, *d'une façon générale*, que les couches les plus éloignées de la *faille d'Herrán* sont les plus inférieures et les plus rapprochées les plus supérieures ; or, ces dernières sont constituées par des poudingues, et les précédentes par de la molasse sur laquelle reposent des alternances de calcaire et de molasse ; ce résultat est conforme à celui qu'indique la coupe de San Pantaleón à Ael dont j'ai parlé ci-dessus.

Dans une autre coupe que je viens de mentionner, celle de Cigüenza à Bóveda de la Rivera, on voit tout d'abord la même succession à partir des couches crétacées et éocènes de Cigüenza jusqu'au-delà de Medina de Pomar ; mais après les poudingues de Medina on revoit encore des calcaires, puis successivement : de nouveaux poudingues, des calcaires et des alternances de molasse et de poudingues, ces dernières se terminant à la *faille d'Herrán* (F₁₀). On est certainement tenté d'attribuer à des failles cette réapparition des poudingues et des calcaires, si l'on considère en premier lieu que la région dont il s'agit est certainement disloquée ainsi que je l'ai montré, et en second lieu que tout ce que nous avons vu jusqu'à présent semble indiquer que les calcaires n'existent qu'à la partie inférieure de la série oligocène, laquelle serait terminée dans le bassin de Medina de Pomar, par un puissant ensemble de

poudingues. Un autre fait vient confirmer l'hypothèse de deux failles entre Medina et Rosales, chacune d'elles séparant une série calcaire située à l'est d'une série de poudingues située à l'ouest : c'est que si l'on prolonge ces deux failles vers le sud-est (on sait que la direction des *failles de Tovillas* (F₁₂), de *La Hoz* (F₁₁) et de *Herrán* (F₁₀) est NO-SE) on délimite précisément trois bandes de terrain ou trois régions distinctes au point de vue de l'allure des couches, puisque dans l'une d'elles (environs d'Ael et de Villarán) le plongement est en moyenne de 8° vers le N, tandis que dans la seconde (environs d'Almendres) il est E 30° S = 8° et dans la troisième (à Cebollaros) NE ou SO de 12°. Si ces deux failles existent, je pense qu'il y a eu exhaussement des calcaires par rapport aux poudingues, c'est-à-dire que la région de Medina et de Cebollaros s'est affaissée par rapport à celle d'Almendres et celle-ci relativement à celle de Rosales, Bóveda, Ael, etc.

La région située au sud-ouest de la *faille d'Herrán* (F₁₀) est certainement traversée par d'autres failles que celles dont il vient d'être question, ainsi que le prouvent non seulement les directions différentes des couches entre Almendres et Urría, mais encore et surtout la grande largeur (9 kilom.) qu'occupe à l'ouest des deux failles dont j'ai parlé une série de couches oligocènes qui plongent toutes vers l'est-nord-est de 25° en moyenne (4).

(c : *Partie septentrionale et partie méridionale du bassin de Medina de Pomar.* — Dans la partie septentrionale du bassin les couches oligocènes plongent généralement vers le sud. Je ne les ai pas suffisamment étudiées pour montrer quelles sont leurs relations avec le Sénonien de la vallée de *Losa menor* et avec les affleurements ophitiques ou salifères des environs de Salinas de Rosío. Je me bornerai à rappeler que cette dernière région se trouve dans le prolongement des deux *failles de La Hoz* (F₁₁) et de *Tovillas* (F₁₂) lesquelles limitent la *bande surélevée de Tovillas*.

Dans la partie méridionale du bassin j'ai déjà signalé les couches situées au sud d'Herrán (fig. XIV). J'ajouterai qu'à l'est de ces

(4) Il est d'ailleurs assez probable que la Sierra Tesla (V. p. 16) est séparée du bassin tertiaire de Medina et de celui de Valdivielso par des failles. On sait en effet que les couches de la Sierra Tesla sont très disloquées (p. 177) ; d'autre part, certains bancs tertiaires qui s'appuient sur elle sont presque verticaux (Pl. III, fig. XII), tandis que d'autres ont une très faible inclinaison (environs de Monéo par exemple, fig. XII). Les principales failles se trouveraient soit entre les calcaires crétacés et les calcaires nummulitiques, soit entre ces derniers et l'Oligocène, abstraction faite de celles qui existent certainement au milieu des couches oligocènes, ainsi que je l'ai montré plus haut.

dernières il y en a d'autres dont la direction est bien différente : je veux parler de celles qui reposent sur le massif crétacé de Sobrón et qui plongent généralement vers l'ouest ; les plus inférieures, constituées par des alternances de molasse et de calcaire, forment des escarpements très élevés des deux côtés de l'Ebre.

Il résulte de tout ce que j'ai dit précédemment sur l'allure des couches oligocènes du bassin de Medina de Pomar que leur direction générale est E-O dans la partie septentrionale, NNO-SSE ou NO-SE dans la partie centrale, E-O ou N-S dans la partie méridionale. Il est donc probable que ce bassin est traversé par des failles plus ou moins obliques à celles dont il a été question ci-dessus et qui sont dirigées NO-SE. Ce fait pouvait d'ailleurs être prévu, uniquement par l'examen de la forme générale du bassin tertiaire dont les bords ont été relevés par le soulèvement relatif des divers massifs du Crétacé supérieur qui l'entourent : les massifs du NE et du SO devaient évidemment exercer la plus grande influence, puisque le bassin, beaucoup plus long que large, est orienté NO-SE ; mais les Monts de Villanueva, de Cubilla, etc., situés au sud et les Pyrénées cantabriques situées au nord devaient également imprimer aux couches oligocènes les plus voisines les diverses directions de leurs strates, et notamment celle qui est orientée E-O.

(d : Vallée de Valdivielso. — La vallée de Valdivielso est comprise entre la *Sierra Tesla* (p. 16) et la *Cordillère de Valdivielso* (p. 22). Elle est arrosée par l'Ebre et orientée NO-SE comme la plupart des failles dont il a été question plus haut. J'ai eu l'occasion de dire (p. 22 et 176)* que sa partie méridionale (en aval de Cereceda) est excessivement rétrécie, puisqu'elle est constituée par des ravins à la fois très profonds et très étroits. Il en est de même de sa partie septentrionale (en amont de Valdenoceda), où j'ai cependant remarqué quelques dépôts oligocènes qui semblent rattacher le bassin tertiaire de Valdivielso à celui de Medina de Pomar. Comme ce dernier, le bassin de Valdivielso est constitué par de la molasse, des calcaires et des poudingues. Il remplit le fond d'un synclinal du Crétacé supérieur relativement étroit (1) et dirigé NO-SE comme la vallée elle-même (fig. XII) ; les couches qui reposent sur les calcaires crétacés de la Sierra Tesla ont une très forte inclinaison

(1) Ce synclinal est très disloqué ainsi que je l'ai fait remarquer un peu plus haut (p. 210, note infrapaginale) et il est possible que la profonde et étroite vallée de Valdivielso soit une *vallée d'effondrement* ; dans ce cas, il ne faudrait pas évidemment attribuer sa grande profondeur (chap. 1^{er}, p. 16) uniquement aux érosions produites par l'Ebre.

(plong. SSO 60 à 75°) : ce sont des alternances de calcaires et de molasse.

4° AQUITANIEN DE CASTRILLO DEL VAL. — Dans tout ce que j'ai dit jusqu'ici sur la série Oligocène, je n'ai pas distingué, faute de fossiles, les deux étages qui la composent, c'est-à-dire le *Tongrien* et l'*Aquitanién*. J'ai cependant fait remarquer plus haut qu'à Castrillo del Val, village situé à 10 kilom. à l'est-sud-est de Burgos, j'ai découvert des couches aquitaniennes très fossilifères qui reposent sur du gypse (fig. 12), je les ai étudiées en détail et j'y ai distingué 32 couches que je vais décrire successivement en indiquant la nature des roches et les fossiles que j'y ai recueillis. Parmi ces derniers, il y a lieu de remarquer tout spécialement des *Potamides* que j'ai trouvés à quatorze niveaux différents. Dans une note publiée il y a deux ans (98), j'ai décrit ces *Potamides* sous les noms de *Potamides Gaudryi* et *Potamides Munieri* : ces espèces sont très voisines de *Potamides Lamarcki*, si caractéristiques de l'Aquitanién de France, d'Allemagne, etc. — *Potamides Munieri* comprend un certain nombre de formes parmi lesquelles il y en a cinq qui m'ont servi à constituer des variétés, car elles ont des caractères bien nets et faciles à définir.

Dans la description stratigraphique qui suit, j'indique le degré de fréquence des divers fossiles par les lettres *tr*, *r*, *ac*, *c*, *tc*, ainsi que je l'ai fait pour les systèmes Jurassique et Crétacé (Voir p. 77) ; je donne en outre l'épaisseur de chaque couche. La succession, de bas en haut, est la suivante : (1)

1. — Grès friable, plus ou moins argileux à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>ac</i>), Planorbes (<i>r</i>), Limnées (<i>r</i>) ; épaisseur	1 ^m 95
2. — Premier niveau à <i>Potamides</i> : Grès calcaire dur à <i>Potamides Munieri</i> (<i>r</i>) et <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>r</i>), qu'il est très difficile de dégager de la roche.	0 ^m 05
3. — Grès friable plus ou moins argileux, renfermant quatre ou cinq lits noirâtres (provenant de la décomposition de végétaux) avec Planorbes (<i>c</i>) et <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>tr</i>).	1 ^m 00
4. — Argile plastique non fossilifère.	2 ^m 00
5. — Partie supérieure de l'argile plastique à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>tc</i>) et à Nérinites (<i>r</i>)	0 ^m 30
6. — Couche de calcaire non fossilifère.	0 ^m 50
7. — Deuxième niveau à <i>Potamides</i> : Grès friable plus ou moins argileux à <i>Potamides Munieri</i> (<i>c</i>), Nérinites (<i>ac</i>), Cypris (<i>tc</i>).	1 ^m 00

(1) Cette étude stratigraphique est extraite de la note que j'ai mentionnée ci-dessus (98).

8. — Alternances de bancs calcaires non fossilifères et de couches argilo-siliceuses friables, noires ou blanchâtres, à *Hydrobia Dubuissoni* (tr). La plupart des bancs calcaires sont tendres, peu compacts, blancs ou blanchâtres et tachent les doigts comme la craie ; quelques-uns sont durs et à cassure conchoïdale ou subconchoïdale ; leur épaisseur est de 1 à 2 décim. 8^m30
9. — Troisième niveau à *Potamides* : Marne siliceuse blanchâtre à *Hydrobia Dubuissoni* (r), *Planorbis* (r), *Cypris* (tc), *Potamides Munieri* (tc). 0^m50
10. — Couches friables assez arénacées, à deux bancs noirâtres ; *Hydrobia Dubuissoni* (r), *Planorbis* (r), *Néritines* (tr), *Limnées* (tr), *Helix* (r), *Cypris* (tr). 2^m00
11. — Quatrième niveau à *Potamides* : Couches de même nature à *Hydrobia Dubuissoni* (r), *Cypris* (tr) et *Potamides Munieri* (tr) 0^m65
12. — Marne siliceuse blanchâtre à *Hydrobia Dubuissoni* (assez nombreux à la partie inférieure, très rares à la partie supérieure), *Planorbis* (tc), *Néritines* (tr), *Cypris* (tr). 2^m65
13. — Cinquième niveau à *Potamides* : même roche à *Hydrobia Dubuissoni* (tr), *Planorbis* (tr), *Potamides Munieri* (tr). 0^m60
14. — Couche noirâtre et friable à *Hydrobia Dubuissoni* (c), *Planorbis* (tr), *Néritines* (tr), *Limnées* (tr) 0^m20
15. — Sixième niveau à *Potamides* : calcaire assez dur, pétri de *Potamides* qu'il est difficile de retirer de la roche ; le plus fossilifère de tous les niveaux — *Hydrobia Dubuissoni* (tc), *Néritines* (tc), *Planorbis* (tc), *Potamides Munieri* (tc), (forme typique et variété *Bergeroni*). 1^m35
16. — Couches argileuses ou argilo-siliceuses, friables, de couleur blanchâtre, avec deux lits noirs ou noirâtres : *Hydrobia Dubuissoni* (tr), *Néritines* (tr). 1^m75
17. — Septième niveau à *Potamides* : couche argilo-siliceuse friable et un peu noirâtre à *Hydrobia Dubuissoni* (tc), *Planorbis* (r), *Néritines* (tr), *Helix* (tr), *Potamides*, espèce indéterminée (c) et *Potamides Munieri* (ac) (forme typique et variété *Bouleï*). 0^m45
18. — Couche argilo-siliceuse jaunâtre, noire ou noirâtre, très friable, à *Hydrobia Dubuissoni* (tr), *Planorbis* (r), *Limnées* (tr), *Melanopsis* (tr). 1^m95
19. — Huitième niveau à *Potamides* : couche siliceuse friable, plus ou moins noire dans sa partie inférieure, blanchâtre dans sa partie supérieure. *Hydrobia Dubuissoni* (ac), *Planorbis* (ac), *Limnées* (r) (deux espèces indéterminées), *Potamides Munieri* (ac) (forme typique et variété *Bouleï*). 0^m90
20. — Couche noire à *Hydrobia Dubuissoni* (r), *Planorbis* aff. *solidus* (r), petits *Planorbis* (ac), *Limnées* (tr), *Melanopsis* (ac) 0^m25
21. — Neuvième niveau à *Potamides* : sables argileux, blanchâtres ; c'est un des niveaux les plus riches ; cependant, quelques lits, beaucoup plus argileux que les autres, ne sont pas fossilifères. *Hydrobia Dubuissoni* (ac), *Limnées* (r), *Pla-*

	norbes (<i>tr</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>tr</i>), <i>Helix</i> (<i>tr</i>), <i>Potamides Munieri</i> (<i>tc</i>) (forme typique avec variétés <i>Haugi</i> et <i>Bouleï</i>).	0 ^m 15
22.	— Couche analogue à la précédente à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>ac</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>ac</i>), grandes <i>Limnées</i> (<i>tr</i>), <i>Planorbes</i> (<i>tr</i>), <i>Helix</i> (<i>tr</i>), <i>Unio</i> (<i>tr</i>).	0 ^m 60
23.	— <i>Dixième niveau</i> à <i>Potamides</i> : Argile plus ou moins siliceuse ; les lits les plus argileux ne sont pas fossilifères. <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>ac</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>ac</i>), <i>Potamides Munieri</i> (<i>c</i>) (forme typique et variété <i>Bouleï</i>)	0 ^m 15
24.	— Couche noire plus ou moins argileuse à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>r</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>ac</i>)	0 ^m 40
25.	— <i>Onzième niveau</i> à <i>Potamides</i> : Argile siliceuse noire ou noirâtre, assez dure, à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>tc</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>ac</i>), <i>Helix</i> (<i>tr</i>), <i>Potamides Munieri</i> (<i>ac</i>) (forme typique avec variétés <i>Bouleï</i> et <i>Dereimsi</i>).	0 ^m 25
26.	— Couche peu fossilifère à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>tr</i>).	0 ^m 20
27.	— <i>Douzième niveau</i> à <i>Potamides</i> : Sables argileux, blancs ou blanchâtres. <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>tc</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>r</i>), <i>Planorbes</i> (<i>tr</i>), <i>Potamides Munieri</i> (<i>ac</i>) (forme typique et variété <i>Bouleï</i>)	0 ^m 35
28.	— Sables blanchâtres à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>r</i>)	0 ^m 15
29.	— <i>Treizième niveau</i> à <i>Potamides</i> : Couche analogue à la précédente à <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>ac</i>), <i>Planorbes</i> (<i>tr</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>tr</i>), <i>Potamides Munieri</i> (<i>tr</i>)	0 ^m 25
30.	— Sables très riches en <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>tc</i>)	0 ^m 15
31.	— <i>Quatorzième et dernier niveau</i> à <i>Potamides</i> . Sables renfermant les <i>Potamides</i> de plus grande taille. — <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (<i>tc</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>tr</i>), <i>Potamides Gaudryi</i> et <i>Potamides Munieri</i> (<i>c</i>) (forme typique avec variétés <i>Bouleï</i> et <i>Bergeroni</i>).	0 ^m 50
32.	— Sables plus ou moins noirâtres vers la base, moins fossilifères que les précédents. <i>Hydrobia Dubuissoni</i> (assez abondants vers la base, rares vers la partie supérieure), <i>Limnées</i> (<i>r</i>), <i>Planorbes</i> (<i>tr</i>), <i>Melanopsis</i> (<i>r</i>), <i>Helix</i> (<i>tr</i>)	2 ^m 55
	Épaisseur totale des couches précédentes.	34 ^m 05

Sur ces couches repose en stratification à peu près concordante le calcaire lacustre que l'on attribue au *Miocène* (fig. 12) ; j'en parlerai un peu plus loin.

J'ajouterai maintenant quelques remarques sur les fossiles dont il vient d'être question en me basant principalement sur les observations qui précèdent.

1^o *Hydrobia Dubuissoni* se trouve dans tous les bancs et souvent avec une abondance extrême, surtout dans les couches 5, 14, 15, 17, 25, 27, 30 et 31.

2^o *Limnea*. — Les *Limnées* existent surtout depuis la 10^e couche jusqu'à la 22^e et particulièrement dans la 19^e et la 21^e ; elles sont

encore relativement abondantes dans la 1^{re} et la 32^e. Elles appartiennent généralement à une petite espèce ; mais j'ai trouvé une espèce de grande taille dans les couches 19 et 22.

3^o *Melanopsis*. — J'ai recueilli les *Melanopsis* presque dans toutes les couches depuis la 18^e jusqu'à la plus élevée ; celles où ils abondent le plus paraissent être la 20^e, la 23^e et la 25^e ; ils appartiennent tous à la même espèce.

4^o *Helix*. — Les *Helix* sont relativement peu nombreux ; je n'en ai trouvé que dans les couches 10, 17, 18, 21, 22, 25 et 32.

5^o *Planorbis*. — Les *Planorbis* existent surtout entre la 9^e et la 22^e couche ; ils sont particulièrement abondants dans la 19^e et la 20^e ; ils sont rares au-dessus de la 22^e ; ils sont plus abondants au-dessous de la 9^e, surtout dans la 3^e. Ils appartiennent généralement à une petite espèce que je n'ai pu encore déterminer ; dans la 20^e couche, il y a *Planorbis* aff. *solidus*.

6^o *Neritina*. — Je n'ai trouvé de *Neritines* qu'entre les couches 5 et 17 ; elles sont assez abondantes dans la 7^e, mais beaucoup plus dans la 15^e ; la plupart sont voisines de *Neritina picta*.

7^o *Potamides*. — Je n'ai rencontré *Potamides Gaudryi* que dans la couche 31 ; une forme de passage entre cette espèce et *Potamides Munieri* existe dans les couches 9 et 31. — La forme typique de *Potamides Munieri* existe dans tous les niveaux à *Potamides*. — La variété *Boulei* a été recueillie dans tous les niveaux à partir du 7^e, sauf dans le 13^e ; elle est particulièrement abondante dans le 9^e, le 12^e et le 14^e. — Je n'ai trouvé la variété *Bergeroni* que dans le 6^e et le 14^e, *Haugi* dans le 9^e et *Dereïmsi* dans le 11^e. — Une autre espèce de *Potamide*, très différente de *Potamides Gaudryi* et de *Potamides Munieri*, est très abondante dans la couche 17 (7^e niveau) et n'a été trouvée que là : je ne l'ai pas encore déterminée.

D'une façon générale les niveaux à *Potamides* les moins fossilifères sont : le 1^{er}, le 4^e, le 5^e et le 13^e ; et les plus riches sont : le 3^e, le 6^e, le 9^e et le 14^e.

8^o *Unio*. — La couche 22 est la seule qui m'ait fourni des *Unios*, d'ailleurs très rares.

9^o *Cypris*. — Les *Cypris* sont très abondants dans les couches 7 et 9 ; je dois me borner aujourd'hui à cette remarque, car je n'ai pas terminé l'examen des sables des différentes couches.

Il me reste aussi à étudier les autres fossiles dont je n'ai indiqué ci-dessus que le genre.

E. — MIOCÈNE

J'ai peu d'observations à présenter relativement au Miocène. J'attribue à ce terrain les calcaires lacustres qui surmontent les couches aquitaniennes dont je viens de parler : ils sont comme ces dernières en couches à peu près horizontales. On ne les voit à Castrillo del Val que sur une épaisseur d'une dizaine de mètres ; ils sont en général plus développés vers l'ouest et vers le sud, où ils occupent la partie supérieure de plateaux assez vastes (alt. de 900^m à 1,050^m). Ils sont exploités en beaucoup de points pour l'entretien des routes ; mais ce n'est qu'à Castrillo del Val que j'ai pu voir leurs relations avec les étages tertiaires qui leur sont inférieurs.

Je les signalerai spécialement aux environs de San Pedro de Cardena, de Carcedo de Burgos et d'Urones. Ce sont généralement des calcaires siliceux plus ou moins durs et caverneux et très sonores sous le choc du marteau. Certains bancs renferment des Planorbes, des Cyclostomes, etc., particulièrement aux environs d'Urones.

Tous les points dont je viens de parler se trouvent dans la partie la plus occidentale du détroit tertiaire que j'ai étudié dans ce paragraphe, détroit qui relie, ai-je dit, les deux vastes bassins de l'Ebre et du Duero.

En ce qui concerne les couches miocènes situées en dehors de ce détroit et vers le sud, je dois me borner pour le moment à dire qu'elles sont à peu près horizontales et qu'elles reposent en discordance de stratification sur la quatrième chaîne du Crétacé supérieur (Voir § 8 et pl. II, fig. II, IV et VIII).

Au centre du détroit, c'est-à-dire aux environs de Bribiesca, je n'ai observé que des strates éocènes (poudingues) ou oligocènes (gypse, molasse, marnes siliceuses à Potamides).

Dans le bassin de Medina de Pomar, je ne connais aucun affleurement tertiaire qui puisse être rapporté au Miocène. Mais dans la partie la plus orientale du détroit, c'est-à-dire en certains points du bassin de Miranda de Ebro, le Miocène existe peut-être : je veux parler de calcaires lacustres à Planorbes, Cyclostomes, Linnées, etc., qui se trouvent à la partie supérieure de certaines hauteurs : au sud d'Orón, par exemple.

RÉSUMÉ (1)

1. Je distingue dans la région que j'ai étudiée trois petits bassins tertiaires : celui de Bribiesca, celui de Miranda de Ebro et celui de Medina de Pomar. Le premier est situé entre le Massif silurien de la Sierra de la Demanda et les Massifs crétacés de la vallée de l'Ebre ; il relie entre eux deux vastes bassins lacustres : celui de l'Ebre et celui du Duero, et correspond au premier géosynclinal que le Crétacé supérieur forme au nord de la Sierra de la Demanda. Le second et le troisième, situés au nord du précédent, sont complètement entourés par du Crétacé supérieur, qui constitue ainsi un second géosynclinal.

2. Les calcaires éocènes à Nummulites, Alvéolines, Orbitolites et Flosculines existent à la base des couches tertiaires du bassin de Medina de Pomar (Eocène inférieur et moyen). Si la bande nummulitique du nord-est de l'Espagne, qui se termine aux environs de Vitoria, se reliait à l'îlot éocène de San Vicente de la Barquera (près de Santander), les couches du bassin de Medina sont certainement des traces de cette communication. Si, au contraire, l'îlot de San Vicente de la Barquera se rattachait uniquement au Nummulitique du sud-ouest de la France, les calcaires éocènes que j'ai découverts représentent, dans l'état actuel de nos connaissances, le point le plus occidental de la longue bande nummulitique du nord-est de l'Espagne.

3. Des couches de poudingues à éléments calcaires que j'attribue à l'Eocène supérieur existent au-dessous de strates que je considère comme oligocènes. Elles reposent dans le bassin de Bribiesca sur le Crétacé supérieur ou directement sur le Jurassique et dans ceux de Medina et de Miranda sur les calcaires éocènes à Alvéolines ou sur le Crétacé supérieur. Celles qui forment la limite septentrionale du bassin de Bribiesca et la limite méridionale de ceux de Miranda et de Medina sont séparées de l'Oligocène par la *faille d'Esabados* ou par *celle de Caderechas* et font partie de la *bande surélevée de Caderechas*, dont le centre est constitué par du Crétacé supérieur (Sierra d'Oña, Monts Obarenes, Alto de Cellorigo, etc.).

4. Le bassin oligocène de Bribiesca est limité au nord par la *bande surélevée de Caderechas* et au sud par les terrains (Trias, Jurassique, etc.) qui forment la bordure du Massif de la Demanda,

(1) Voir une note infrapaginale au début du chapitre suivant (p. 223).

lequel paraît avoir joué le rôle de *horst*. Au-dessus des poudingues, ou directement au-dessus du Crétacé supérieur, on voit dans le bassin de Bribiesca du gypse, de la molasse plus ou moins gypseuse et de la molasse ne contenant pas de substances salines. Il y a tous les intermédiaires entre ces trois classes de roches que je rapporte à l'Oligocène. A Castrillo del Val, près de Burgos, le gypse est situé au-dessous de l'Aquitanien, mais il est possible que cette roche ait continué à se former, ainsi que la molasse, pendant le dépôt de l'Aquitanien. Ce dernier étage comprend à Castrillo del Val 32 couches très fossilifères ayant une épaisseur totale de 34 mètres environ et comprenant 14 niveaux à *Potamides Munieri*, espèce voisine de *Potamides Lamarcki*. Les autres fossiles sont : *Potamides Gaudryi*, *Hydrobia Dubuissoni*, *Planorbis* aff. *solidus*, *Neritina* aff. *picta*, *Melanopsis*, *Limnea*, *Helix*, *Unio*, *Cypris*, etc. La plupart des couches, de couleur blanchâtre, sont constituées par des grès argileux et des argiles plus ou moins arénacées ; à la partie inférieure il y a, en outre, un certain nombre de bancs calcaires et une couche d'argile plastique. Si le gypse et la molasse ont continué à se former pendant le dépôt des strates dont je viens de parler, l'Aquitanien présente trois faciès principaux : un faciès marno-siliceux à nombreux *Potamides* et deux faciès dépourvus de fossiles (molasse gypsifère et molasse non gypsifère).

La molasse non gypsifère, que j'attribue à la série Oligocène sans pouvoir préciser l'étage à laquelle elle appartient, est constituée, dans le bassin de Bribiesca, comme d'ailleurs dans ceux de Miranda et de Medina, par une sorte de grès plus ou moins friable, assez dur quelquefois pour être exploité sous forme de dalles ; il renferme parfois des grains de quartz ; généralement jaunâtre ou rougeâtre, il n'a presque jamais les couleurs vives et variées des grès du Crétacé supérieur.

5. *Le bassin tertiaire de Medina de Pomar* a une longueur, du NO au SE, de 35 kilomètres, tandis que sa largeur n'est que de 13 kilomètres en moyenne. La série oligocène que l'on y observe comprend à sa partie inférieure (comme dans le bassin de Miranda) de la molasse et des alternances de calcaire et de molassé ; sa partie supérieure est généralement formée de poudingues. Elle repose sur des poudingues (appartenant peut-être à l'Éocène supérieur), ou sur des calcaires nummulitiques, ou directement sur le Crétacé supérieur. Ses couches, considérées dans leur ensemble, forment un synclinal dont l'axe, beaucoup plus rapproché du bord oriental que du bord occidental, correspond à une faille

(*faille d'Herrán*) qui a au moins 18 kilomètres de longueur et qui est dirigée NO-SE comme *celles de La Hoz et de Tovillas*, situées plus à l'est. Entre Herrán et Quintana-Martin-Galindez, la *faille d'Herrán* met en contact des couches inférieures de l'Oligocène avec d'autres beaucoup plus récentes : il y a donc eu affaissement de ces dernières par rapport aux précédentes.

Plusieurs failles existent au sud-ouest de celle d'Herrán et lui sont plus ou moins parallèles. Il y en a probablement d'autres plus ou moins obliques à celles-là, car la direction générale des couches oligocènes est E-O dans la partie septentrionale du bassin, NNO-SSE ou NO-SE dans la partie centrale, et E-O ou N-S dans la partie méridionale.

6. La limite septentrionale et la limite méridionale de l'Oligocène dans les bassins de Miranda et de Medina sont formées en partie, la première par la *bande surélevée de Tovillas*, jointe au *massif surélevé de Valderejo*, et la seconde par la *bande surélevée de Caderechas*. La formation des failles qui traversent ces bassins parallèlement aux deux *bandes surélevées* a eu pour résultat de donner à l'Oligocène un développement superficiel plus grand que ne le comporte l'épaisseur totale de ses couches. Comme la plupart de ces dernières plongent vers le nord, on peut dire que *pour le plus grand nombre des failles, c'est la lèvre S. qui s'est affaissée par rapport à la lèvre N.*

7. J'attribue au *Miocène* les calcaires siliceux et plus ou moins durs qui, à Castrillo del Val, surmontent les couches aquitaniennes : ils sont, comme ces dernières, en couches à peu près horizontales. On peut les suivre vers l'ouest, vers le sud-ouest et vers le sud, où ils forment la partie supérieure de plateaux assez élevés. On les retrouve également aux environs d'Urones et en d'autres points. Certains bancs renferment des Planorbis, des Cyclostomes, etc.

8. D'après tout ce qui précède, on voit que les bassins tertiaires de Bribiesca, Miranda et Medina sont, en totalité ou en partie, des *bassins d'effondrement* par rapport aux massifs plus anciens qui les limitent (Massif silurien de la Demanda, chaînes du Crétacé supérieur, etc.).

§ 10

Terrains Quaternaires

Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, je n'ai pas trouvé de traces de Pliocène dans les régions que j'ai étudiées. Il ne me reste donc plus maintenant qu'à exposer mes observations sur le Quaternaire, observations d'ailleurs peu nombreuses et peu importantes.

Aranzazu (65), Lozano (77) et les auteurs de la Carte géologique au 400.000^e (90) ont signalé le Quaternaire entre Mecerreyes, Covarrubias, Retuerta et Puenteadura. Ce terrain est marqué en outre dans la carte au 400.000^e aux environs de Cascajares et de Miranda de Ebro, au nord de Bribiesca et d'Ezcaray, aux environs d'Eterna et entre Puras et Zaldueño. A mon avis, tous ces affleurements sont bien indiqués, sauf ceux des environs d'Eterna et de Puras, que je rapporte à l'Éocène supérieur pour les raisons que j'ai données précédemment (p. 198).

On observe le Quaternaire dans les vallées des « Ríos » Arlanza, Mataviejas, Arlanzón, Ebro et Oca. Je dois signaler en outre les travertins calcaires de certaines localités et les limons à ossements que j'ai découverts dans les grottes de la Sierra d'Atapuerca.

1^o VALLÉE DU RÍO ARLANZA. — Le Río Arlanza n'a guère laissé de dépôts d'une certaine extension qu'en aval de Barbadillo del Mercado. Ces dépôts, généralement rouges ou jaunâtres, sont en couches à peu près horizontales et alternativement composées de cailloux roulés, de sables à éléments plus ou moins fins et d'argiles. Les cailloux roulés sont calcaires ou quartzeux et atteignent parfois un volume considérable ; les sables contiennent des grains de quartz en plus ou moins grande abondance ; les argiles sont exploitées en certains points pour faire des briques. Ces divers éléments proviennent de la destruction des phyllades et quartzites siluriens, des grès triasiques, des calcaires marneux jurassiques, des roches du Crétacé inférieur (sables, grès, poudingues et schistes) et des calcaires du Crétacé supérieur.

On les observe principalement aux environs de Cascajares de Covarrubias et de Mecerreyes, où ils recouvrent le Crétacé inférieur sur une assez grande étendue (fig. I, II et III, pl. II). Aux environs de Mecerreyes (notamment au sud-est), ils atteignent un volume considérable et constituent des dépôts d'une épaisseur remarquable (fig. I).

2° VALLÉE DU RÍO MATAVIEJAS. — Cette vallée présente des dépôts quaternaires, principalement au sud de Castroceniza, où ils remplissent le centre d'un synclinal crétacé dont le flanc N. se voit à Castroceniza, et le flanc S. au nord de Tejada (fig. 11). Ils sont surtout formés de cailloux calcaires, car le Río Mataviejas traverse une région appartenant presque complètement au Crétacé supérieur. On peut les considérer comme une dépendance des précédents, car ils sont situés assez près du confluent des Ríos Mataviejas et Arlanza.

3° VALLÉE DU RÍO ARLANZÓN. — Le Quaternaire est assez développé en aval d'Uzquiza, où il recouvre les divers terrains que traverse la rivière : le Silurien, le Carboniférien, le Trias, le Jurassique, le Gypse oligocène, etc. Ses éléments proviennent donc de la destruction des roches de ces divers terrains. Entre Villasur de Herreros et Galarde, ils sont situés dans une vallée isoclinale peu profonde, creusée au milieu du Jurassique, dont les couches plongent toutes vers le nord : ils reposent sur la tranche de ces dernières qui, cependant, affleurent en quelques points. Aux environs de San Medel, ils sont superposés au gypse sur lequel, un peu plus au sud (à Castrillo del Val), repose l'Aquitaniien (fig. 12).

4° VALLÉES DES « RÍOS » EBRO ET OCA. — Les sédiments quaternaires de la vallée de l'Ebre se trouvent particulièrement aux environs de Miranda. On y observe comme précédemment des lits de cailloux roulés alternant avec des bancs argileux ou siliceux dépourvus ou presque dépourvus de cailloux roulés. On utilise les couches argileuses dans les briqueteries de Miranda. Les cailloux roulés quartzeux sont beaucoup plus rares et d'un moindre volume que dans les affleurements dont j'ai parlé plus haut, ce qui se comprend aisément, car l'Ebre, en amont de Miranda, ne traverse guère que des terrains éocènes, oligocènes et crétacés, tandis que le Río Arlanzón et les affluents du Río Arlanza traversent le Massif silurien. Cependant le Río Oca, affluent important de la rive gauche de l'Ebre, prend sa source dans le même Massif, et ses dépôts recouvrent sur d'assez grandes étendues l'Oligocène du bassin de Bribiesca, notamment entre Bergosa et Terrazas.

5° TRAVERTINS CALCAIRES ET CAVERNES A OSSEMENTS. — En divers points, notamment à Frias, au sud de Sedano, etc., j'ai observé des travertins calcaires plus ou moins riches en impressions végétales et que l'on doit probablement attribuer au Quaternaire..

En ce qui concerne les cavernes à ossements, je ne connais que

celles de la Sierra d'Atapuerca : elles sont situées à 2 kilom. et demi environ au SSO d'Atapuerca. J'y ai recueilli, au milieu de limons généralement rouges ou rougeâtres, un certain nombre de Vertébrés que mon savant ami, M. Boule, Assistant au Muséum, a bien voulu examiner. Ces restes appartiennent à *Hyena spelea*, *Felis pardus*, *Canis vulpes*, *Canis lupus*, *Meles taxus*, *Equus caballus*, *Bos*, sp. *Cervus elaphus*, variété *Canadensis*, *Lepus cuniculus*, etc.

Je ne sais si l'on doit attribuer ces dépôts au ruissellement ou bien aux crues quaternaires de l'Arlanzón. Je me bornerai à faire remarquer à ce sujet qu'ils sont situés à 2 kilom. et demi environ du lit actuel de l'Arlanzón et à une altitude d'une centaine de mètres au-dessus de cette rivière.

CHAPITRE III

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE GÉNÉRALE

Ainsi que son titre l'indique, le Chapitre précédent comprend l'étude détaillée des divers terrains que j'ai observés (1).

L'EXTENSION de chacun d'eux est indiquée d'une façon complète dans les paragraphes correspondants et je n'ai pas à y revenir.

(1) J'ai mis à la fin des paragraphes relatifs à l'allure des couches et à l'extension des divers terrains des *résumés* que l'on trouvera peut-être trop étendus. Aussi, crois-je utile de donner mes raisons à ce sujet au début de ce Chapitre consacré aux *Observations générales*.

Il me semble que le plan d'un ouvrage doit être tel, que le lecteur qui désire l'étudier puisse y trouver facilement : 1° les faits les plus généraux ; 2° les faits de seconde importance ; 3° les faits de troisième ordre, etc. Or, si (comme cela se fait trop souvent, à mon avis), on se bornait à donner un résumé de quelques lignes à la fin de chaque grand paragraphe (ou chapitre), le lecteur serait obligé de lire en entier l'ouvrage s'il voulait en avoir une idée *un peu plus complète* ; il s'embarasserait ainsi dans une foule de détails, très utiles assurément, mais qui ne lui sont pas nécessaires pour l'instant. J'ai essayé d'obvier à cet inconvénient. Les faits les plus généraux, d'ordre à la fois paléontologique et tectonique, sont exposés à la fin de ce travail (p. 274-283). D'un autre côté, en ce qui concerne la *stratigraphie paléontologique*, si l'on désire *uniquement* l'énumération des zones de chaque étage, on la trouvera très facilement dans un paragraphe spécial (p. 224-253) ; les faits généraux relatifs aux divers faciès sont signalés d'ailleurs dans le même paragraphe et, si l'on veut, enfin, entrer dans les moindres détails (épaisseur des bancs, degré de fréquence des espèces, etc.), on n'a qu'à consulter le Chap. II (§§ 4, 7 et 9). Quant aux faits généraux d'ordre *tectonique*, j'ai réuni ceux qui concernent l'ensemble des terrains dans un même paragraphe (p. 253-273), tandis que ceux qui sont relatifs à chaque terrain en particulier se trouvent dans les *résumés* relativement étendus auxquels j'ai fait allusion au début de cette note : ces résumés (dans lesquels j'indique également l'extension des divers systèmes et leurs caractères *pétrographiques*), ne contiennent que les observations les plus essentielles ; mais celles-ci sont développées dans les paragraphes correspondants avec tous les détails qu'elles comportent.

Quant à leur STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE, elle a été suffisamment décrite en ce qui concerne le Carboniférien, l'Eocène et l'Aquitainien (voir §§ 2 et 9) ; mais il n'en n'est pas de même pour les étages jurassiques et crétacés, et il est utile, pour résumer et compléter les descriptions des *Coupes détaillées* qui se trouvent dans le Chapitre précédent, de présenter un certain nombre de *Considérations générales* que je n'ai pas voulu exposer dans les divers paragraphes qui précèdent pour pouvoir mieux les mettre en évidence dans un paragraphe spécial.

D'autre part, les faits d'ordre TECTONIQUE ont été indiqués à propos de chaque terrain ; mais il est bon de les relier entre eux par l'examen rapide de chacune des *Coupes générales* qui sont représentées dans les planches I, II et III.

Enfin, je devrai terminer ce Mémoire par l'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DES MOUVEMENTS DU SOL, car cette Histoire me permettra de résumer, pour ainsi dire, tous les faits précédents, qu'ils soient relatifs à la *succession des faunes* ou à l'*allure des couches*.

Il résulte de ce que je viens de dire que le présent chapitre comprendra trois paragraphes :

Dans le premier, j'étudierai les « Caractères généraux des étages jurassiques et crétacés » ; dans le second, je donnerai une description sommaire des *Coupes générales*, et dans le troisième, je résumerai l'« Histoire géologique des mouvements du sol » telle qu'on peut la déduire de toutes mes observations.

En un mot, on trouvera dans les deux premiers paragraphes le résumé général des principaux faits d'ordre *paléontologique* et *tectonique* et dans le troisième la coordination de ces mêmes faits.

§ 1

Caractères généraux des étages jurassiques et crétacés

J'ai rappelé un peu plus haut que, dans le chapitre précédent, j'ai décrit un certain nombre de *Coupes détaillées* relatives au Jurassique (§ 4) et au Crétacé supérieur (§ 7). Chaque coupe est accompagnée d'un résumé très sommaire dans lequel je montre les divers étages ou les diverses zones qu'elle représente (1). Il me

(1) Dans ces résumés j'indique quelles sont parmi les couches précédemment décrites celles qui constituent telle ou telle zone : ce qui est absolument nécessaire. Dans le chapitre dont il est question maintenant je ne rappelle pas les numéros des couches des diverses zones : le lecteur devra donc se reporter aux paragraphes précédents (§§ 4 et 7) s'il veut avoir des *détails* sur chaque zone.

reste maintenant à comparer entre eux les résultats obtenus pour chacun des étages et à insister sur les divers *faciès* lithologiques et paléontologiques en montrant les analogies et les différences de ces derniers avec ceux qui sont admis pour les régions classiques les mieux connues. Parmi celles-ci, j'envisagerai spécialement le Portugal, le nord de l'Espagne et le bassin de l'Aquitaine, puisque la région que j'étudie est précisément située entre le Portugal et le sud-ouest de la France. J'aurai également à considérer (mais pour le Crétacé supérieur seulement) la province d'Alicante, l'Algérie et la Provence (1).

PREMIÈRE PARTIE

JURASSIQUE

Le système Jurassique de la région que j'ai étudiée comprend : l'*Infralias*, le *Sinemurien*, le *Charmouthien*, le *Toarcien*, le *Bajocien*, le *Bathonien* et le *Callovien*.

On va voir dans la suite que ces divers étages se présentent à peu près sous les mêmes faciès pétrographiques et paléontologiques en Portugal, dans la province de Burgos et dans le bassin de l'Aquitaine.

J'aurai cependant à signaler quelques variations de détail d'une certaine importance.

Je vais considérer successivement chacun des étages énumérés ci-dessus.

(1) Pour le Portugal, j'ai consulté les travaux de M. Choffat (71, 79 et 85) ; pour le nord de l'Espagne, la thèse de M. Carez (72) ; pour le bassin de l'Aquitaine, la thèse de M. Seunes (1890) et celle de M. Glangeaud (1895), les notes de MM. Welsch, Glangeaud et Fournier sur le Jurassique (Bull. Soc. Géol. de Fr., 1895), etc. ; pour la Provence, la thèse de M. Fallot (1885) ; pour la province d'Alicante, la thèse de M. Nicklès (96), pour l'Algérie, la thèse de M. Welsch (92), etc.

Comme dans les §§ 4 et 7 du chapitre précédent je prendrai pour base de mes comparaisons les divisions admises par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent dans leur « Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires » (B. S. G. F. 1893, p. 438-488).

A. — INFRALIAS

Au-dessous des couches sinémuriennes on observe un puissant ensemble de bancs calcaires non fossilifères qui, à Ontoria del Pinar, ont une épaisseur totale de 180 mètres environ (Voir p. 76 et 77). Je rapporte les bancs supérieurs à l'*Infralias* (Étages *Rhétien* et *Hettangien*). Les bancs inférieurs sont peut-être triasiques (Voir p. 62) ; mais je n'ai vu nulle part leur contact avec les grès du Trias ; dans la localité précitée, ils butent par faille contre le Crétacé inférieur (fig. 5, p. 76).

Les calcaires infrasinémuriens dont je viens de parler sont plus ou moins dolomitiques, généralement durs et compacts, parfois marneux ou gréseux et à veines de calcaire spathique.

a) En Portugal, la partie supérieure de l'*Infralias* est représentée par les couches à Lamellibranches et à Gastéropodes de Pereiros (lignites et grès à la base ; calcaires dolomitiques au sommet).

b) Dans le bassin de l'Aquitaine, le Rhétien est constitué par des grès, et l'Hettangien par des calcaires ; ces roches sont peu fossilifères et ne contiennent guère que des Lamellibranches et des Gastéropodes comme celles de Pereiros.

Ainsi, l'*Infralias* du Portugal et du bassin de l'Aquitaine a des faciès lithologiques plus variés que celui de la province de Burgos ; en outre, ce dernier est complètement dépourvu de fossiles.

B. — ÉTAGE SINÉMURIEN

Je considère comme appartenant à cet étage des bancs calcaires à petites Huitres et à Brachiopodes d'une épaisseur totale de 87 mètres. A Ontoria del Pinar, ils reposent sur les précédents en concordance de stratification (Voir p. 77). On peut y distinguer trois séries de couches :

3 ^o Série à Spiriférines (Sinémurien supérieur)	27 ^m
2 ^o Série à Térébratules et à Rhynchonelles (Sinémurien moyen)	41 ^m
1 ^o Série à petites Huitres (1) et à <i>Pholadomya</i> (Sinémurien inférieur)	19 ^m

(1) Ces petites Huitres sont si abondantes en certains points qu'elles forment une véritable lumachelle.

Au dessus se trouve la zone à *Deroceras armatum*, qui appartient au Charmouthien.

Parmi les Térébratules de ces trois séries, je citerai *Zeilleria punctata*, *Zeilleria perforata*, etc., et parmi les Rhynchonelles : *Rhynchonella rimosa*.

Je n'ai trouvé aucun des *Arietites* qui caractérisent les quatre zones classiques ; cependant, la troisième zone à *Ægoceras planicosta* existe, car j'ai recueilli cette dernière espèce en certains points (mais pas en place), notamment à La Aceña, à Paules et à Garganchón.

a) En Portugal, le Sinémurien est représenté par une partie des calcaires de Coïmbre (à Lamellibranches et à Gastéropodes) et par les couches à *Gryphœa obliqua* (marnes et calcaires marneux à *Ammonites nodotianus*, *Terebratula punctata*, *Rhynchonella thalia* (1) *Rhynchonella tetraedra*).

b) Dans le bassin de l'Aquitaine, le Sinémurien est également constitué par des calcaires peu riches en Céphalopodes et renfermant presque uniquement des Lamellibranches et des Gastéropodes. Les Térébratules et les Rhynchonelles y seraient très rares, tandis qu'elles sont relativement abondantes en Portugal et dans la province de Burgos. Aux environs de Niort, M. Fournier a trouvé à la base de l'étage *Arietites Conybeari* et à la partie supérieure *Ostrea irregularis* et *Spiriferina Walcoti*.

En résumé, le Sinémurien est caractérisé en Portugal, dans la province de Burgos et dans le bassin de l'Aquitaine, par des calcaires peu riches en Ammonites et contenant surtout des Lamellibranches, des Gastéropodes et des Brachiopodes. Parmi ces derniers, il faut distinguer les Spiriférines qui, à Ontoria del Pinar, semblent avoir leur maximum de développement dans la partie supérieure de l'étage.

C. — ÉTAGE CHARMOUTHEN

Le Charmouthien et les étages jurassiques suivants sont plus fossilifères que le Sinémurien et renferment des zones qui peuvent être plus ou moins bien parallélisées avec celles qui sont admises dans la nomenclature classique de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent.

Aussi vais-je mettre celles-ci en regard de celles-là dans un même tableau (Voir p. 78).

(1) J'ai recueilli *Rhynchonella thalia* en divers points de la province de Burgos.

ZONES CLASSIQUES	A ONTORIA DEL PINAR :
5 ^e Zone à <i>Amaltheus spinatus</i> et <i>Amalt. Engelhardti</i> (var. de <i>Am. margaritatus</i>).	Bancs calcaires à <i>Amaltheus margaritatus</i> , <i>Amalt. spinatus</i> , <i>Gryphæa</i> cf. <i>obliqua</i> , <i>Rhynchonella tetraedra</i> et <i>Zeilleria perforata</i> 5 ^m » (Sur ces bancs repose la première zone toarcienne).
4 ^e Zone à <i>Amaltheus margaritatus</i> et <i>Harp. pseudo-Normanianum</i> .	Bancs calcaires à <i>Amaltheus margaritatus</i> , <i>Zeilleria punctata</i> et <i>Zeilleria perforata</i> 10 ^m 5
3 ^e Zone à <i>Lytoceras Davæi</i> , <i>Liparoceras striatum</i> .	Bancs calcaires très peu fossilifères à Térébratules et à Gastéropodes 7 ^m 2
2 ^e Zone à <i>Polymorphites Jamesoni</i> , <i>Phylloceras ibex</i> , etc.	Bancs calcaires peu fossilifères à <i>Deroceras armatum</i> 6 ^m 5 (Ces bancs reposent sur le Sinémurien supérieur).

On voit qu'à Ontoria del Pinar je n'ai pas trouvé les Ammonites caractéristiques de la seconde et de la troisième zone ; mais en d'autres points de la province de Burgos j'ai recueilli (mais non en place) *Polymorphites Jamesoni* et *Lytoceras Davæi*.

Ainsi, je puis conclure que les cinq zones classiques du Charmouthien existent dans cette province.

A Poza de la Sal, les deux dernières zones sont mieux représentées qu'à Ontoria del Pinar (1), ainsi que je l'ai fait remarquer

(1) Toutes les fois qu'il y aura lieu, je comparerai les affleurements d'Ontoria del Pinar avec ceux de Poza de la Sal, parce que ces deux localités sont très fossilifères et très éloignées l'une de l'autre (100 kilom. environ) ; la première est située dans la partie méridionale de la province et la seconde dans la partie septentrionale.

dans le § 4 du chapitre précédent (p. 84). En effet, à Poza de la Sal, la quatrième zone (qui a une puissance de 8^m8), renferme de très nombreux exemplaires d'*Amaltheus margaritatus* et de *Harpoceras algovianum*, ainsi que *Belemnites clavatus*, etc.; — d'autre part, dans la cinquième zone, j'ai recueilli à la base *Amaltheus margaritatus*, *Amaltheus spinatus* et *Harpoceras algovianum*, tandis qu'au sommet *Amaltheus spinatus* est la seule espèce d'Ammonites qui persiste : à ce niveau, cette dernière espèce est d'ailleurs très abondante et à son maximum de développement; il y a, en outre, dans la cinquième zone : *Pecten æquivalvis*, *Rhynchonella rimosa*, etc.

Bien que les deux affleurements charmouthiens dont je viens de parler (celui de Poza et celui d'Ontoria del Pinar), soient séparés par une très grande distance, ils offrent de grandes analogies. Ainsi, tout d'abord, l'épaisseur de leurs couches est la même puisque celle de la cinquième zone est de 5^m environ dans les deux cas et que celle de la quatrième zone peut être considérée comme dépassant 10^m dans les deux affleurements, car si elle n'atteint pas 9^m à Poza de la Sal, c'est que je n'ai pas vu la partie tout à fait inférieure qui est recouverte par une épaisse couche de terre végétale. En second lieu, il faut remarquer que, dans les deux cas, *Amaltheus margaritatus* s'éteint dans la cinquième zone avant *Amaltheus spinatus*. Cependant, la faune de Poza de la Sal est beaucoup plus riche que celle d'Ontoria del Pinar, et les bancs calcaires, qui sont généralement moins durs, alternent avec des marnes argileuses plus ou moins friables.

a) *Portugal*. — Dans ce pays, le Charmouthien a les mêmes caractères lithologiques qu'à Poza de la Sal. M. Choffat place les couches à *A. Jamesoni*, dans la première zone du Charmouthien et non dans la seconde, comme MM. Munier-Chalmas et de Lapparent. Cet auteur considère *Ostrea obliqua* comme une espèce caractéristique du Sinémurien; et comme les couches qui la renferment sont recouvertes, en Portugal, par les bancs à *A. Jamesoni*, il a préféré mettre ces derniers tout à fait à la base de l'étage Charmouthien. Mais, je ne pense pas, quant à moi, qu'*Ostrea obliqua* doive être considérée comme caractéristique de l'étage Sinémurien, car j'ai recueilli cette espèce ou une forme très voisine bien au-dessous de la zone à *Deroceras armatum* (tout à fait à la base du Sinémurien) et, également, dans la cinquième zone charmouthienne. Quoi qu'il en soit, les couches que M. Choffat cite immédiatement au-dessous de *Amm. Jamesoni* appartiennent (d'après la nomen-

clature classique) à la première zone du Charmouthien et non au Sinémurien ; elles contiennent : *Gryphæa obliqua*, *Pholadomya Idea*, etc. (1). Au-dessus vient une succession d'assises très riches en Ammonites, parmi lesquelles on remarque, comme dans la province de Burgos : *A. Jamesoni*, *A. margaritatus* et *A. spinatus*. Ces assises, qui correspondent aux quatre dernières zones classiques, ont une épaisseur totale qui varie entre 12 et 64^m (dans la province de Burgos, cette épaisseur est de 22 à 23 mètres).

b) *Bassin de l'Aquitaine*. — En Aquitaine, les caractères lithologiques sont, en certains points, analogues à ceux du Portugal et de la province de Burgos, par exemple dans le Lot, l'Aveyron, le Tarn-et-Garonne, etc., où l'on observe un « faciès marno-calcaire à Céphalopodes » ; mais ce faciès se transforme lorsqu'on se dirige vers le nord (faciès calcaréo-gréseux à Lamellibranches ou à silex) (2). Quant à l'épaisseur de l'étage, elle est généralement assez réduite ; elle atteint cependant 60 mètres en certains points du sud-ouest du Plateau central (3). Si l'on compare la faune avec celle de la province de Burgos il y a lieu de faire quelques observations : *Deroceras armatum* n'aurait pas encore été signalé et serait représenté par *A. normanianus* ; par contre on trouve (mais en certains points seulement) *Polymorphites Jamesoni*, *Lytoceras Davæi*, *Amaltheus margaritatus* et *Amalt. spinatus*. Il faut également remarquer la présence de *Pecten æquivalvis*, de *Gryphæa cymbium* et de *Rhynchonella tetraedra* (4). Or, ces trois espèces sont assez communes dans la province de Burgos ; toutefois je n'ai pu trouver en place *Gryphæa cymbium*.

Zeilleria punctata est très fréquente en Aquitaine comme dans la province de Burgos ; mais M. Choffat ne la signale pas en Portugal.

D. — ÉTAGE TOARCIEEN

A Ontoria del Pinar, les caractères lithologiques du Toarcien se distinguent assez nettement de ceux du Charmouthien (Voir p. 78). Tandis que ce dernier étage est constitué presque exclusivement

(1) J'ai recueilli cette dernière espèce en divers points de la province de Burgos.

(2) M. Glangeaud, *loc. cit.*

(3) Elle est d'une trentaine de mètres dans la province de Burgos.

(4) Cette dernière espèce a une très grande extension verticale dans le bassin de l'Aquitaine, car M. Glangeaud la signale dans le Charmouthien, le Toarcien, le Bajocien inférieur et le Bajocien moyen.

par des calcaires souvent très durs, le Toarcien est composé de bancs calcaires ordinairement plus marneux, d'une dureté moyenne et alternant souvent avec des lits de marnes argileuses plus ou moins friables.

Il est très facile de paralléliser les couches d'Ontoria del Pinar avec les zones classiques (1), car j'ai recueilli dans ce village la plupart des fossiles caractéristiques de ces zones.

C'est ce que montre le tableau de la page suivante.

On voit, dans la partie de ce tableau relative à Ontoria del Pinar, le passage de la première à la seconde zone par *Harpoc. Levisoni* et de la seconde à la troisième par *Harpoc. bifrons*.

A Poza de la Sal, village situé, comme l'on sait, à une centaine de kilomètres au NNO d'Ontoria del Pinar, le Toarcien a les mêmes faciès pétrographiques et paléontologiques (V. p. 84-86), mais il a une puissance bien moindre (18^m1/2 au lieu de 34^m) et il est d'ailleurs moins fossilifère. J'y ai recueilli cependant : *Harpoceras bifrons*, *Harp. fallaciosum*, *Dumortieria cf. Levesquei*, *Harp. opalinum*, *Hammatoceras Alleoni*, *Grammoceras costulatum*, etc. En outre, *Tmetoceras scissum* accompagne *Harpoc. opalinum* et passe dans le Bajocien (couches à *Ludw. Murchisonæ*), tandis qu'à Ontoria del Pinar je ne l'ai trouvé que dans ce dernier étage. La présence de *Tmetoceras scissum* dans la partie supérieure de la 5^{me} zone toarcienne et dans la partie inférieure de la première zone bajocienne est un fait intéressant que j'aurai l'occasion de rappeler plus loin (p. 238).

a) *Portugal*. — En Portugal, M. Choffat distingue quatre séries : 1^o des couches de passage ; 2^o des couches à *Leptaena* ; 3^o des couches à *Harpoc. bifrons* ; 4^o des couches à *Harpoc. Aalense*. Ce sont des calcaires ou des marnes. On y voit la plupart des Céphalopodes caractéristiques des cinq zones classiques, mais leur répartition est sensiblement différente de celle que j'ai indiquée dans la province de Burgos. Ainsi *Amaltheus spinatus* et *Cæloceras Hollandrei* se trouvent associées dans la première série (2) ; dans la troisième série, on trouve *Harpoc. bifrons*, *Harpoc. fallaciosum*, *Harpoc. costula*, *Harpoc. Aalense*, etc., et, dans la quatrième série : *Harpoc. Aalense*, *Ludw. Murchisonæ*, *Haugia variable*, *Hammatoceras insigne*, *Harpoc. costula*

(1) Voir, outre la « Nomenclature » déjà citée, une note de M. Munier-Chalmas sur les terrains jurassiques de Normandie (B. S. G. F., 3^e sér., t. XX).

(2) Je ferai remarquer dans cette série la présence de *Spiriferina rostrata* que j'ai recueillie à Ontoria del Pinar dans la première zone toarcienne.

ZONES CLASSIQUES	A ONTORIA DEL PINAR :
<p>3^e Zone.</p> <p>B. Couches à <i>Harpoc. opalinum</i>.</p> <p>A. Couches à <i>Harpoc. Aalense</i>.</p>	<p>B. Calcaire marneux à <i>Harpoc. opalinum</i>, <i>Hammaloceras Alleoni</i>, etc. 4^m6</p> <p>(La première zone bajocienne repose sur ces calcaires).</p> <p>A. Même roche à <i>Harpoc. Aalense</i>, <i>Harpoc. costula</i>, <i>Harpoc. leurum</i>, <i>Lioceeras comptum</i>, <i>Grammoceras distans</i>, <i>Grammoc. fluitans</i>, <i>Gryphæa Beaumonti</i>, etc. 2^m5</p>
<p>4^e Zone à <i>Dumortieria radiosia</i></p>	<p>Même roche à <i>Dumortieria</i> cf. <i>Levesquei</i> et <i>Dum.</i> cf. <i>subundulata</i> 3^m1</p>
<p>3^e Zone à <i>Harpoc. fallaciosum</i> et <i>Harpoc. toarcense</i>.</p>	<p>Calcaires marneux et marnes à <i>Harpoc. bifrons</i>, <i>Harpoc. fallaciosum</i> et <i>Hammaloceras insigne</i> 1^m8</p>
<p>2^e Zone à <i>Harpoc. bifrons</i> et <i>Cæloc. Hollandrei</i>.</p>	<p>B. Mêmes roches à <i>Harpoc. bifrons</i> 5^m6</p> <p>A. Mêmes roches à <i>Harpoc. Levisoni</i> (ac ou r) <i>Harpoc. bifrons</i>, <i>Cæloc. Hollandrei</i>. 4^m »</p>
<p>1^{re} Zone.</p> <p>B. Couches à <i>Harpoc. Levisoni</i> et <i>Harpoc. falciferum</i>.</p> <p>A. Couches à <i>Koninkella liasina</i>, <i>Eudesella mayalis</i>.</p>	<p>B. Mêmes roches à <i>Harpoc. Levisoni</i> (c) <i>Spiriferina rostrata</i>, <i>Zeilleria perforata</i>, <i>Pecten</i> cf. <i>æquivalvis</i>, <i>O.</i> cf. <i>Beaumonti</i>. 9^m9</p> <p>A. Calcaire marneux à <i>Zeilleria cornuta</i>, <i>Terebratula subovoides</i> et <i>Terebratula resupinata</i> 2^m4</p> <p>(Ces dernières couches reposent en concordance de stratification sur les bancs à <i>Amaltheus spinatus</i>)</p>

Ludw. concava, *Harpoc. opalinum*, etc. (1). M. Choffat insiste sur l'importance des couches à *Leptaena* qui, « par leurs Brachiopodes, rappellent les terrains Paléozoïques ». Il fait remarquer qu'elles existent également en Angleterre et surtout en Normandie.

b) *Bassin de l'Aquitaine*. — Dans ce bassin, le faciès lithologique est le même qu'en Portugal et dans la province de Burgos (calcaires et marnes plus ou moins argileuses) ; le faciès paléontologique ne diffère pour ainsi dire pas de celui de la province de Burgos, car on y a trouvé également *Harpoc. Levisoni*, *Cæloc. Hollandrei*, *Harpoc. bifrons*, *Harpoc. fallaciosum*, *Hammatoc. insigne*, *Dumortieria*, *Harpoc. Aalense*, *Harpoc. costula*, *Grammoc. fluitans*, *Harpoc. opalinum*, *Gryphœa Beaumonti*, etc. (2). La puissance du Toarcien y est très variable suivant les régions : elle atteint parfois 80^m d'épaisseur (au sud-ouest du Plateau central) tandis qu'elle n'est que de 0^m60 en certains points (Boère, Dordogne) (3).

Dans la province de Burgos, l'épaisseur totale des cinq zones toarciennes est de 34^m à Ontoria del Pinar et de 18^m et demi à Poza de la Sal (21^m et 10^m pour les quatre dernières).

Le Toarcien du Portugal se distingue de celui de l'Aquitaine et de celui de la province de Burgos non seulement par ses couches à *Leptaena*, mais encore par une puissance beaucoup plus considérable (entre 150^m et 300^m, d'après M. Choffat).

E. — ÉTAGE BAJOCIEN

Comme pour le Toarcien, il est facile de paralléliser les couches bajociennes de la province de Burgos avec les zones classiques (4). Aussi, vais-je encore mettre en regard de celles-ci les couches correspondantes d'Ontoria del Pinar. Ces dernières sont toutes

(1) On voit que pour M. Choffat, les couches à *Ludw. Murchisonæ* et *Ludw. concava* sont toarciennes, au lieu d'être bajociennes.

(2) Cependant, M. Glangeaud signale dans le Charmouthien (Thèse, p. 48) trois espèces que j'ai trouvées dans la première zone toarcienne : *Zeilleria cornuta*, *Ferebratula subovoides* et *Spiriferina rostrata*. En outre, il a recueilli *Hammatoc. Alleoni* dans le Bajocien inférieur tandis que dans la province de Burgos cette espèce accompagne partout *Harpoc. opalinum*.

(3) M. Glangeaud : Thèse, p. 60.

(4) On trouve l'indication de ces zones non seulement dans la « Nomenclature » que j'ai déjà eu l'occasion de citer plusieurs fois, mais encore dans une note de M. Munier-Chalmas sur les terrains jurassiques de Normandie (B. S. G. F., 3^e sér., t. XX, p. CLXI-CLXX).

constituées par des calcaires marneux d'une dureté moyenne (Voir p. 79 et 80).

DIVISIONS CLASSIQUES	A ONTORIA DEL PINAR :
<p>5° Assises à <i>Cosmoc. Garantianum</i>, <i>Parkinsonia Parkinsoni</i>, etc.</p>	<p>B. Assises à <i>Cosmoceras Garantianum</i> (c) <i>Cosmoc. Niortense</i>, <i>Perisph. Martiusi</i> (tc), <i>Oppelia subradiata</i> 2^m2</p> <p>(Au-dessus de ces assises on observe des bancs peu fossilifères ou non fossilifères que je rapporte au Bathonien).</p> <p>A. Assises à <i>Stephanoc.</i> cf. <i>Blagdeni</i>, <i>Oppelia</i> cf. <i>subradiata</i> 7^m8</p>
<p>4° Assises à <i>Sphaeroc. Sauzei</i>, etc.</p>	<p>B. Assises à <i>Witchellia Romani</i>, <i>Sonninia deltafalcata</i> (cette zone n'a pas été rencontrée en Normandie).</p> <p>B. Calcaire marneux non fossilifère 6^m</p> <p>A. Assises à <i>Sphaeroceras Sauzei</i>, <i>Sonninia</i> cf. <i>corrugata</i> (= <i>Sonninia</i> cf. <i>patella</i>), <i>Sphaeroc. polyschides</i>, <i>Sphaeroc. Brongniarti</i>, <i>Stephanoc. Baylei</i>, <i>Cæloc.</i> cf. <i>Humphriesianum</i>, <i>Pæcilomorphus cycloides</i>, <i>Pæcilom. sulcatus</i> 2^m5</p>

DIVISIONS CLASSIQUES	A ONTORIA DEL PINAR :
<p>3^o Assises à <i>Witchellia</i> du groupe de <i>Witch. corrugata</i>.</p>	
<p>2^o Assises à <i>Ludw. concava</i>, <i>Hyperlioceras</i>, <i>Walkeri</i>, etc.</p> <p>B. Assises à <i>Hyperlioc. Walkeri</i>, etc. (Ces assises ne sont pas représentées en Normandie).</p> <p>A. Zone à <i>Ludw. concava</i>, etc.</p>	<p>Calcaire marneux dur, non fossilifère. 3^m5</p> <p>A. Zone à <i>Ludw. concava</i>, <i>Ludw. cornu</i>, <i>Ludw. Baylei</i>, <i>Cæloc. cf. punctum</i>, <i>Sonninia</i>, sp. . . . 1^m4</p>
<p>1^o Assises à <i>Ludw. Murchisonæ</i>.</p> <p>B. Zone à <i>Ludw. Murchisonæ</i> (var. nomb.) <i>Sonninia</i>, etc.</p> <p>A. Zone à <i>Ludw. Murchisonæ</i> (forme typique et var. <i>Haugi</i>).</p>	<p>B. Couches peu fossilifères ou non fossilifères (Ammonites, Gastéropodes, Rhynchonelles) 2^m8</p> <p>A. Zone à <i>Tmetoceras scissum</i>, <i>Ludw. cf. cornu (tc)</i> <i>Dumortieria</i> sp. . . 3^m5</p> <p>Cette zone repose sur la 5^e zone toarcienne en concordance de stratification.</p>

On voit d'après ce tableau que presque toutes les zones classiques sont bien représentées à Ontoria del Pinar. Cependant, je n'ai trouvé dans cette localité ni *Ludw. Murchisonæ* typique qui est remplacée par *Ludw. cf. cornu*, ni *Parkinsonia Parkinsoni*. Ces deux espèces existent cependant dans la province, ainsi que je le montre ci-après (p. 236).

A Poza de la Sal, les faciès pétrographiques et paléontologiques du Bajocien sont les mêmes qu'à Ontoria del Pinar, mais l'épaisseur de cet étage y est à peu près moitié moindre que dans ce dernier

village (16^m au lieu de 31^m) et la plupart des couches sont moins fossilifères.

Cependant les cinq divisions bajociennes sont bien représentées à Poza de la Sal et surtout la cinquième, où l'on peut distinguer deux zones, de sorte que l'on observe dans cette localité les six zones suivantes (voir p. 84 et 85) :

- | | | |
|--|---|--|
| 5 ^e Assises à <i>Cosmoceras Garantianum</i> (tc) | } | B. Zone à <i>Parkinsonia Parkinsoni</i> (tc),
<i>Perisphinctes Martiusi</i> (tc), <i>Oppelia subradiata</i> ,
<i>Cymbites Davidsoni</i> , <i>Cæloc.</i> cf. <i>Destongchampsii</i> ,
<i>Cæloc.</i> cf. <i>Braikenridgi</i> , etc.
A. Zone à <i>Perisph. Martiusi</i> (tc), <i>Oppelia subradiata</i> ,
<i>Oppelia Truellei</i> , <i>Sphæroc. Brongniarti</i> ,
<i>Cosmoc. baculatum</i> , <i>Ochetoceras</i> , sp., etc. |
| 4 ^e Zone à <i>Sphæroc. Sauzei</i> , <i>Sphæroc. Brongniarti</i> , <i>Perisph. Martiusi</i> , <i>Opp. subradiata</i> , <i>Opp. Truellei</i> , etc. | | |
| 3 ^e Zone à <i>Cæloc. Humphriesianum</i> , <i>Stephanoc. Blagdeni</i> , <i>Opp. subradiata</i> , <i>Opp. Truellei</i> , <i>Sphæroc. Brongniarti</i> , etc. | | |
| 2 ^e Zone à <i>Ludw. concava</i> . | | |
| 1 ^e Zone à <i>Tmetoceras scissum</i> , <i>Ludw. Murchisonæ</i> , <i>Ludw.</i> cf. <i>tolutaria</i> . <i>Cæloc. subcoronatum</i> , etc. | | |

Dans cette série de fossiles, il y a quelques espèces telles que *Parkinsonia Parkinsoni* et *Oppelia Truellei* que je n'ai pas encore trouvées à Ontoria del Pinar.

Je ferai remarquer aussi que la sixième zone est bien caractérisée par *Parkinsonia Parkinsoni* et les deux supérieures (la 5^e et la 6^e) par *Cosmoceras Garantianum*. Ces deux espèces sont d'ailleurs très abondantes. — Je n'ai trouvé *Cæloc. Humphriesianum* et *Stephanoc. Blagdeni* que dans la 3^e zone. — Mais *Perisph. Martiusi*, *Sphæroc. Brongniarti*, *Oppelia Truellei* et surtout *Op. subradiata* sont bien peu caractéristiques à cause de leur grande extension verticale.

En ce qui concerne *Ludw. concava*, on sait que cette espèce n'est pas aussi rare que le pensait Buckman. Ainsi que l'a fait remarquer M. Glangeaud (1), elle a été trouvée en Angleterre, en Normandie, dans les Alpes, en Franche-Comté, en Aquitaine, etc., et l'on a vu plus haut qu'elle existe également dans la province de

(1) M. Glangeaud : Thèse, p. 82.

Burgos, où elle n'avait pas été signalée avant moi ; d'ailleurs, M. Choffat l'a recueillie en Portugal.

a) Dans cette dernière contrée, les couches bajociennes situées au-dessous de celles à *Parkinsonia Parkinsoni* présentent, d'après M. Choffat, trois faciès principaux : ce sont ou des marnes calcaires, ou des calcaires blancs suboolithiques, ou des calcaires subcrystallins (1). On y observe la succession suivante :

- 1° Niveau de l'*Ammonites Sauzei* (2) ;
- 2° » *Belemmites Blainvillei* ;
- 3° » *Ammonites Blagdeni* ;
- 4° » *Ammonites Baylei*.

Parmi les autres Ammonites qui y ont été recueillies, je citerai : *Ammonites Sowerbyi*, *A. cycloides*, *A. linguiferus*, *A. Humphriesianus*, *A. subradiatus*, *A. Brongniarti*, etc.

Les couches à *Parkinsonia Parkinsoni* du Portugal sont formées par des calcaires marneux et ont une épaisseur de 25^m. (A Poza de la Sal, je n'ai trouvé pour cette zone qu'une épaisseur de 2^m). M. Choffat cite avec *A. Parkinsoni* : *A. Truellei*, *A. Garantianus*, *A. subradiatus*, *A. Brongniarti*, *A. Martiusi*, etc.

On voit d'après cela que la faune est à peu près la même en Portugal que dans la province de Burgos.

b) Il en est de même dans le bassin de l'Aquitaine, où le Bajocien renferme comme dans la province de Burgos : *Ludwigia concava*, *Ludw. cornu*, *Ludw. rudis*, *Sphæroceras Sauzei*, *Sonninia adicra* (3), *Sonninia corrugata*, *Cæloc. Humphriesianum*, *Cæloc. Blagdeni*, *Cæloc. Braikenridgi*, *Pæcil. cycloides*, *Cosmoc. Garantianum*, *Cosmoc. Niortense*, *Parkinsonia Parkinsoni*, etc. (4). Cet étage se présente sous divers faciès lithologiques ; ce sont ou des calcaires dolomitiques à silex, ou des calcaires oolitiques, ou des cargneules épaisses, etc. — Un changement considérable s'est produit après le dépôt des couches à *Ludw. concava*, tandis que « la sédimentation a été continue entre le Toarcien et le Bajocien » (5).

(1) Dans la province de Burgos, il n'y a que le faciès marno-calcaire ou calcaire.

(2) J'ai déjà fait remarquer que M. Choffat place les couches à *Ludw. Murchisonæ* et *Ludw. concava* dans le Toarcien supérieur.

(3) Je n'ai trouvé *Sonninia adicra* qu'en un seul point de la province de Burgos (à Tejada).

(4) Je ferai remarquer que M. Welsch a trouvé près de Poitiers *Tmetoceras Hollandæ* et *Ludw. Murchisonæ*, c'est-à-dire dans la zone où (dans la province de Burgos) j'ai recueilli moi-même *Tmetoceras scissum*.

(5) M. Glangeaud : Thèse, p. 71.

Ces deux faits (que l'on peut constater en bien d'autres points) (1) ainsi que celui que j'ai signalé plus haut (p. 231), à savoir la présence de *Tmetoceras scissum* dans les couches à *Harp. opalinum* aussi bien que dans celles à *Ludw. Murchisonæ* peuvent être invoqués par ceux qui admettent l'étage « Aalénien » de Mayer-Eymar.

L'épaisseur totale du Bajocien est comprise entre 10 et 11 m. à Melle (Deux-Sèvres) (2) ; elle est de 16 m. environ à Poza de la Sal et d'une trentaine de mètres à Ontoria del Pinar. En Portugal, la puissance de cet étage doit être beaucoup plus considérable, car j'ai déjà eu l'occasion de dire que les seules couches à *Parkinsonia Parkinsoni* atteignent en certains points 25 mètres.

Pour terminer ce qui concerne le Bajocien, je ferai remarquer que, d'après ce qui a été dit précédemment, les faciès lithologiques de cet étage sont généralement plus calcaires que ceux du Toarcien, aussi bien dans la province de Burgos qu'en Portugal et dans le bassin de l'Aquitaine. Quant aux faciès paléontologiques, ils sont presque identiques dans ces trois régions où abondent à peu près aux mêmes niveaux les *Ludwigia*, les *Celoceras*, les *Sphæroceras*, les *Sonninia*, les *Oppelia*, les *Cosmoceras*, les *Perisphinctes*, les *Parkinsonia*, etc. (3).

F. — ÉTAGE BATHONIEN

Comme il me paraît que dans la province de Burgos, il n'y a pas eu d'arrêt dans la sédimentation depuis l'Infralias jusqu'au Callovien supérieur, je considère comme appartenant au Bathonien des couches calcaires très peu fossilifères qui contiennent des fragments d'Ammonites et de Rhynchonelles indéterminables et que j'ai observés à Poza de la Sal (Voir p. 85) entre la dernière zone bajocienne et la zone à *Hecticoceras punctatum*, laquelle appartient au Callovien inférieur. Ces couches n'ont qu'une épaisseur totale de 8 m. environ. Je rapporte encore au même étage des calcaires également très peu fossilifères (fragments indéterminables de Térébratules et d'Ammonites) qui, à Ontoria del Pinar (Voir p. 80),

(1) Par exemple, à Ontoria del Pinar, le faciès lithologique des couches supérieures à celles qui renferment *Ludw. concava* (calcaires plus ou moins durs) est sensiblement différent de celui qui caractérise les strates inférieures au niveau de cette espèce jusqu'à la première zone toarcienne (calcaires marneux ou marnes) (Voir p. 78-80).

(2) M. Fournier, *loc. cit.*

(3) Ces genres dominent dans le Bajocien de ces trois régions comme les *Harpoceras* dans le Toarcien et les *Amaltheus* dans le Charmouthien supérieur.

reposent sur le Bajocien ; bien que leur partie supérieure ait été enlevée par érosion on les voit sur une épaisseur de 24 à 25 m. ; toutefois il est possible qu'une partie soit callovienne. Le seul fossile déterminable qui me paraît appartenir au Bathonien de la province de Burgos, c'est *Perisphinctes procerus* que j'ai recueilli (mais non en place) entre Castrovido et Arroyo de Salas (V. p. 103).

a) Le Bathonien du Portugal est également très peu connu. Dans le plateau de Cesareda, il aurait cependant de 70 à 80^m de puissance. C'est un calcaire blanc et oolithique où M. Choffat a recueilli *Trichites bathonicus*, *Cidaris Meandrina*, *Terebratula cf. intermedia*, Polypiers, etc.

b) Le même étage est au contraire très bien représenté dans le bassin de l'Aquitaine et particulièrement aux environs de Niort et de Poitiers, où il renferme les fossiles les plus caractéristiques : *Perisph. zigzag*, *Morphoceras polymorphum*, *Hecticoceras retrocostatum*, etc. On y distingue plusieurs faciès (faciès saumâtre, à Céphalopodes, oolithique, calcaréo-dolomitique) (1).

G. — ÉTAGE CALLOVIEN

Le Callovien termine la série des étages jurassiques que l'on observe dans la province de Burgos ; mais en beaucoup de points il a été plus ou moins enlevé par les érosions. Ce n'est que dans la partie septentrionale de la province (à Barcina de los Montes) que j'ai pu en relever une coupe complète (Voir p. 87-92).

J'y distingue quatre zones que je rapporte ainsi qu'il suit aux deux premières divisions du Callovien (Voir le tableau d'autre part).

Les *Perisphinctes* sont les mêmes que ceux de la faune de Balin ou en sont très voisins : *Perisph. Balinensis*, *P. Orion*, *P. funatus*, *P. evolutus*, *P. plicatilis*, *P. aff. curvicosta*, *P. aff. indogermanus*, *P. aff. furcula*, *P. aff. subbackeriæ*, etc.

Les *Hecticoceras* sont : *Hect. hecticum*, *H. subpunctatum*, *H. punctatum*, *H. aff. lunula*, *H. otiophorum*, *H. Girodi.*, etc.

J'ai en outre recueilli dans la première zone : *Zeilleria pala* et dans les trois dernières : *Sphæroceras Devauxi* et *Plicatula aff. cotyloïdes*.

La plupart des couches sont constituées par un grès plus ou moins calcaire avec quelques alternances de bancs purement calcaires. En d'autres points de la province le faciès gréseux a une importance relativement moindre.

(1) M. Glangeaud : Thèse, p. 136.

DIVISIONS CLASSIQUES	A BARCINA DE LOS MONTES
3 ^o Assises supérieures à <i>Peltoceras athleta</i> , <i>Cardioceras Lamberti</i> , etc.	Ces assises ne sont pas représentées dans la province de Burgos.
2 ^o Assises moyennes à <i>Reineckeia anceps</i> et <i>Stephanoc. coronatum</i> où apparaît encore en abondance <i>Macrocephalus</i> .	<p>B. Zone à <i>Reineckeia anceps</i>, <i>Strigoceras pustulatum-suevicum</i>, nombreux <i>Perisphinctes</i>, <i>Hecticoceras</i> etc. 37^m</p> <p>(Le Crétacé inférieur repose sur cette zone).</p> <p>A. Zone à <i>Macrocephalites macrocephalus</i>, <i>Reineckeia anceps</i>, <i>Amalth.</i> cf. <i>Galdrinus</i>, nombreux <i>Perisphinctes</i>, <i>Hecticoceras</i>, etc. 5^m</p> <p>(C'est une zone de passage où s'éteint <i>Macrocephalus</i> et où apparaît <i>Reineckeia anceps</i>).</p>
1 ^o Assises inférieures à <i>Macroceph. macrocephalus</i> , <i>Cosmoc. Calloviense</i> , etc.	<p>B. Zone à <i>Macroceph. macrocephalus</i> et <i>Terebratula dorsoplicata</i> 38^m25</p> <p>(Pas de <i>Perisphinctes</i>).</p> <p>A. Zone à <i>Macroceph. macrocephalus</i>, <i>Terebratula dorsoplicata</i> et <i>Perisphinctes</i> 5^m75</p> <p>(Les couches de cette zone butent par faille contre la zone B du Callovien moyen).</p>

Il importe surtout de remarquer que le Crétacé inférieur repose sur le Callovien moyen. Ce fait est d'une très grande importance, car il prouve l'indépendance du Callovien supérieur, et constitue un argument sérieux en faveur de ceux qui réunissent le Callovien inférieur et le Callovien moyen en un sous-étage, le *Callovien proprement dit*, ayant à peu près la même valeur que le Callovien supérieur auquel M. Renevier applique le nom de sous-étage *Divésien*.

a) Le Callovien supérieur du Portugal a 100 m. de puissance d'après M. Choffat et il renferme *A. macrocephalus* et *A. anceps* de la partie la plus inférieure à la partie la plus élevée. Le même auteur y a recueilli en outre : *A. lunula*, *A. punctatus*, *A. funatus*, *A. curvicosta*, *A. bullatus* (1), *Terebratula dorsoplicata*, etc.

Le Callovien supérieur du Portugal renferme *A. macrocephalus*, *A. anceps*, *A. curvicosta*, *A. punctatus*, *A. athleta*, *A. coronatus*, *Terebratula dorsoplicata*, etc.

Toutes ces espèces, sauf celles du Callovien supérieur, existent dans la province de Burgos, mais il est important de remarquer que dans cette province :

1° *Macroceph. macrocephalus* ne se trouve qu'à la partie inférieure de la coupe que j'ai relevée, et *Rein. anceps* à la partie supérieure ; les deux espèces coexistent uniquement dans la partie moyenne et non de la base au sommet comme en Portugal.

2° Les quatre zones que j'ai signalées et qui représentent le Callovien inférieur et moyen ont une épaisseur totale de 86^m environ, tandis que le Callovien inférieur du Portugal aurait 100^m de puissance, et le Callovien supérieur 50^m en certains points (à Cesareda, par exemple).

3° Quant au faciès pétrographique, il est, dans la province de Burgos, tantôt gréseux, tantôt calcaire, tantôt marneux. En Portugal, il est marneux ou calcaire au moins pour le Callovien supérieur (M. Choffat ne parle pas de la nature de la roche du Callovien inférieur).

b) En Aquitaine, on retrouve la plupart des fossiles de la province de Burgos et du Portugal, et notamment les nombreux *Perisphinctes* voisins de ceux de la faune callovienne de Balin.

(1) J'ai également recueilli *Sphæroceras bullatum* à Barciña de los Montes ; mais je n'ai pu trouver cette espèce en place ; il en est de même de *Sphæroc. microstoma* (V. p. 114).

(*Perisphinctes Balinensis*, *P. funatus*, *P. Orion*, *P. subbackeriæ*, *Hecticoc. lunula*, *P. punctatum*, *Macroceph. macrocephalus*, *Reineckeia anceps*, *Sphæroc. bullatum*, *Tereb. dorsoplicata*, *Zeilleria pala*, etc.). Les faciès lithologiques sont moins variés que ceux du Bajocien ; cependant M. Glangeaud a montré (1) qu'en certaines régions on observe le passage graduel du faciès marneux au faciès marno-calcaire et de celui-ci au faciès calcaire avec silex.

Il résulte de tout ce qui précède que, par l'ensemble de ses faciès lithologiques et paléontologiques, le Jurassique de la province de Burgos appartient, comme celui du bassin de l'Aquitaine et celui d'une partie du Portugal, au « *type occidental* » ou au « *type de l'Europe centrale* » qui, on le sait, se distingue assez nettement du « *type méditerranéen.* » (2).

SECONDE PARTIE

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Le Crétacé inférieur de la province de Burgos n'étant pas fossilifère, je n'ai à considérer que le Crétacé supérieur qui comprend dans cette province : le *Cénomanién*, le *Turonien* et le *Sénonien*.

A. — ÉTAGE CÉNOMANIEN

Dans le pays que j'ai étudié, le Cénomanién présente deux types bien distincts : un *type septentrional* et un *type méridional*.

I. — TYPE SEPTENTRIONAL. — Il est représenté au nord de la province de Burgos, principalement dans la vallée de Mena et aux environs de San Pantaleón et de Villamardones.

(1) M. Glangeaud : Thèse, p. 190.

(2) M. Choffat appelle le premier de ces types : « *faciès septentrional* ou *extra-alpin*, » et le second : « *faciès méridional, alpin* ou *méditerranéen.* » On sait que ce dernier est surtout caractérisé par les genres *Lytoceras* et *Phylloceras*.

La vallée de Mena est une région très limitée (1) et la seule de la province de Burgos qui appartienne au bassin hydrographique du golfe de Gascogne. Le Cénomanién de cette région paraît être le même que celui des provinces de Santander, Viscaya, Alava et Navarre décrit par M. Carez (72). Dans ces provinces, la partie supérieure de cet étage n'existe pas, car on y trouve uniquement la zone à *Orbitolina concava* (marnes jaunes et micacées) et celle à *Hemiaster bufo* (calcaires marneux bleuâtres).

La vallée de Mena est située un peu à l'ouest de la limite occidentale des travaux de M. Carez : j'y ai constaté l'existence des faciès signalés par cet auteur dans les provinces d'Alava et de Vizcaya. J'y ai observé en particulier les calcaires marneux bleuâtres à *Hemiaster bufo* (environs de Caniego). En d'autres points de la même vallée, j'ai recueilli *Discoidea cylindrica*, ainsi que *Anorthopygus orbicularis*, un des fossiles caractéristiques du Cénomanién du bassin de Paris. Ce qui montre encore mieux peut-être qu'au point de vue géologique la vallée de Mena n'est que la continuation vers l'ouest des régions étudiées par M. Carez, c'est que l'on y voit, comme dans ces dernières, les couches sénoniennes à *Micraster* reposer directement sur la zone à *Hemiaster bufo* (fig. XIII, XIV et XVII, pl. III) (Voir p. 183).

Le Cénomanién des environs de San Pantaleón et de Villamardones est plus complet, car j'y ai recueilli, outre *Anorthopygus orbicularis*, des Ammonites du groupe de *A. cenomanensis*, *Terebrirostra Bargesi*, etc. (p. 181 et 182).

La vallée de Mena, appartient, comme les environs de San Pantaleón et de Villamardones, au même bassin cénomanién que la Provence, l'Aquitaine, les provinces basques, la province d'Alicante, etc., puisqu'on trouve en ces dernières régions les mêmes faciès paléontologiques (*Orbitolina concava* (2), *Hemiaster bufo*, *Discoidea cylindrica*, *Anorthopygus orbicularis*, etc.).

II. — TYPE MÉRIDIONAL. — Le Cénomanién que l'on observe au sud de Burgos renferme une faune d'Ostracées qui caractérise un type appelé « faciès méditerranéen » par M. Péron et « faciès africano-syrien » par M. Zittel.

C'est à Ontoria del Pinar (village déjà cité à propos du Jurassique) que j'ai relevé la coupe la plus complète de cet étage.

(3) Voir chapitre 1^{er}, p. 14.

(2) J'ai recueilli *Orbitolina concava* à l'ouest de la vallée de Mena (aux environs d'Espinosa de los Monteros, p. 12).

Elle comprend sept zones ; en voici le résumé (Voir p. 142-145 et fig. 9, p. 146) :

CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR	
(Marnes et calcaires à <i>O. conica</i> et <i>O. vesiculosa</i> , surmontés par des couches non fossilifères).	7. — Couches non fossilifères sur lesquelles repose le Turonien 8 ^m
	6. — Zone à <i>Ostrea conica</i> , <i>O. vesiculosa</i> et <i>Terebratula</i> , sp. (petite espèce que l'on retrouve partout au même niveau).
	<i>b</i> : Couches à <i>Acanthoc.</i> cf. <i>Rotomagense</i> 2 ^m 3
	<i>a</i> : Couches à <i>O.</i> cf. <i>carinata</i> 1 ^m 7
	5. — Zone à <i>O. conica</i> , <i>O. vesiculosa</i> , <i>O. pseudo-Africana</i> (espèce très abondante et très caractéristique), <i>O. Olisiponensis</i> , et <i>Acanthoc.</i> cf. <i>Gentoni</i> 1 ^m 8
4. — Zone à <i>O. conica</i> et <i>O. vesiculosa</i> 1 ^m 4	
CÉNOMANIEN INFÉRIEUR	
(Calcaires et marnes à <i>O. flabellata</i> et couches non fossilifères à la base).	3. — Zone à <i>O. flabellata</i> (<i>c</i>), <i>O.</i> cf. <i>falco</i> et <i>O. Africana</i> 2 ^m 9
	2. — Zone à <i>O. flabellata</i> , <i>O.</i> cf. <i>falco</i> , <i>O.</i> cf. <i>prælonga</i> et <i>O.</i> cf. <i>Pantagruelis</i> 9 ^m 1
	1. — Calcaire gréseux non fossilifère reposant sur le Crétacé inférieur 5 ^m 1

Toute cette série appartient évidemment au Cénomaniens puisque la partie inférieure renferme *O. flabellata*, et la partie supérieure, *Acanthoceras* cf. *Rotomagense*. La présence de cette dernière espèce et de *Acanth.* cf. *Gentoni* permet de paralléliser ces couches avec celles du bassin de Paris. Les quatre zones supérieures (couches 4, 5, 6 et 7) me paraissent représenter assez exactement l'assise moyenne à *Acanthoceras Mantelli*, et l'assise supérieure à *Acan-*

thoceras Rotomagense du bassin de Paris (Nomenclature classique). Les trois zones inférieures (couches 1, 2 et 3), qui se distinguent nettement des précédentes par tous leurs principaux fossiles, représentent l'assise inférieure (c'est-à-dire, peut-être, l'étage *Vraconnien*, de M. Renevier).

Il faut remarquer que dans cette faune il y a un certain nombre de fossiles que l'on retrouve dans le bassin de Paris : *Acanth. Rotomagense*, *Acanth. Gentoni*, *Ostrea vesiculosa* et *O. carinata*, — *O. conica* et *O. flabellata* se rencontrent dans les Corbières, en Provence, etc. Mais ce qui imprime un caractère spécial à cet ensemble, c'est la présence et la richesse en individus de *O. Olisiponensis* et surtout de *O. pseudo-Africana*.

C'est le même faciès que celui qui a été décrit par M. Choffat, en Portugal, et par M. Welsch, en Algérie.

a) *Portugal*. — M. Choffat a trouvé dans ce pays, au-dessus des couches à *Schloenbachia inflata*, la série suivante :

1. — Niveau de *Sphænodiscus Uhligi* (avec *O. prælonga*, *O. Boussingaulti*, etc.).
2. — Niveau de *Sphærulites Verneuili* (avec *Radiolites* de petite taille, *O. Boussingaulti*, etc.).
3. — Niveau de *O. pseudo-Africana* (avec *O. prælonga*, *O. Boussingaulti*, *O. silenus*, etc.).
4. — Niveau inférieur de *Pterocera* cf. *incerta*.
5. — Couches à *Acanthoceras Rotomagense*, *O. columba*, *O. vesicularis*, etc.
6. — Couches à *Ichthyosarcolites* et *Sphærulites*. A la partie supérieure, *O. Olisiponensis*, etc.

Les quatre premiers niveaux ont un faciès marno-calcaire ; M. Choffat en fait son « Etage *Bellasiens* » ; les deux derniers ont un faciès calcaire et représenteraient d'après le même auteur le « *Rotomagien* » et le « *Carentonien* ».

Si l'on compare cette série de couches du Portugal avec celle d'Ontoria del Pinar (province de Burgos) on voit que dans les deux séries *Acanthoceras Rotomagense* se trouve vers la partie supérieure et au-dessus de *O. pseudo-Africana*. Il me semble que ces deux espèces caractéristiques permettent de paralléliser les deux coupes (1). Les deux premiers niveaux du Portugal (à *Sphænodiscus Uhligi* et *Sphærulites Verneuili*) correspondraient aux couches à *O. flabellata* de la province de Burgos. S'il en est ainsi,

(1) Il est vrai qu'en Portugal, *O. Olisiponensis* a été trouvée au-dessus de *Acanthoceras Rotomagense* et non au-dessous comme à Ontoria del Pinar ; mais il est possible que cette Huître appartienne à plusieurs niveaux du Cénomanién supérieur.

l'étage Bellasien de M. Choffat ne serait pas infracénomanién, mais représenterait le Cénomanién inférieur.

b) *Algérie* — Dans les environs de Tiaret et de Frenda (département d'Oran) le Cénomanién comprend, d'après M. Welsch, les six zones suivantes :

1. — Zone à *O. conica* et *A. inflatus* (il y a aussi quelques *O. falco*).
2. — — à *O. Africana*.
3. — — à *O. flabellata*.
4. — — à *O. syphax*.
5. — — à *O. Mermeti*.
6. — — à *O. Olisiponensis*.

Bien que cette coupe soit assez différente de celle que j'ai relevée, on peut faire cependant remarquer que dans les deux, *O. Africana*, *O. flabellata*, *O. cf. falco*, existent à la partie inférieure et *O. Olisiponensis* à la partie supérieure. Je n'ai pas trouvé *O. Mermeti*, mais il faut observer que dans les couches supérieures du Cénomanién, j'ai recueilli (non à Ontoria del Pinar, mais à Cuevas de San Clemente) des fossiles que je rapporte à *O. columba minor* (1) et qui sont identiques (d'après une communication verbale de M. Welsch) à certaines variétés de *O. Mermeti*. Du reste, on peut rarement établir un parallélisme parfait lorsque les principaux fossiles sont des Huitres. Ainsi *O. flabellata*, qui a son maximum de développement dans la partie inférieure du Cénomanién moyen, se trouve presque dans tous les niveaux du Cénomanién d'Algérie, d'après M. Welsch ; d'un autre côté, *O. falco*, qui est caractéristique du Gault d'Algérie, passe dans la zone inférieure du Cénomanién ; dans la province de Burgos, cette espèce présente de nombreuses variétés dans les couches à *O. flabellata* : M. Welsch, à qui j'ai montré un certain nombre d'échantillons, a bien voulu me dire que quelques-uns sont identiques à *O. falco* du Gault d'Algérie, tandis que d'autres rappellent *O. praelonga* et *O. Pantagruelis*.

D'après ce qui précède, on voit donc que le *type méridional* (ou *africano-syrien*) du Cénomanién est aussi bien représenté dans la province de Burgos qu'en Portugal et en Algérie. Mais il n'existe pas dans la province d'Alicante (ainsi que l'a fait remarquer M. Nicklès), tandis qu'on l'observe un peu plus au nord dans la province de Teruel. Sa limite septentrionale passe un peu au sud de Burgos. Mais entre cette ville et la vallée de Meña qui appartient

(1) A Cuevas de San Clemente, *O. columba minor* existe principalement à la base du Turonien, dans les bancs à *Mammites Rochebrunei* (Voir p. 149) ; mais on trouve également cette espèce dans le Cénomanién supérieur.

nettement au *type septentrional*, il y a des régions peu caractérisées. Par exemple, à Poza de la Sal (village situé à 40 kilom. au NNE de Burgos) le Cénomanién contient (Voir p. 148) de nombreuses *O. flabellata*, tandis que je n'y ai trouvé aucun échantillon de *O. pseudo-Africana*, *O. Olisiponensis*, *O. conica*, *O. vesiculosa*, etc. Je pense qu'on doit rattacher cette région de Poza de la Sal plutôt au « type septentrional » qu'au « type méridional », car ce dernier est surtout caractérisé par *O. pseudo-Africana*, *O. Africana* et *O. Olisiponensis*. — *O. conica* est un fossile beaucoup moins caractéristique puisqu'on le trouve (dans le Gard, par exemple) avec *Hemiaster bufo* et *Orbitolina concava*. Il en est de même d'*O. flabellata* qui, dans d'autres régions (les Corbières, etc.), accompagne *Orbitolina concava*.

Dans la province de Burgos, l'épaisseur du Cénomanién est de 33^m environ (Voir p. 148) ; en Algérie (dans les points étudiés par M. Welsch) elle varie de 70^m à 200^m, et dans la Drôme orientale, de 100 à 200^m (d'après M. Fallot). En Portugal l'étage Bellasien a environ (d'après M. Choffat) 300^m de puissance et le Cénomanién calcaire de 25 à 35^m.

B. — ÉTAGE TURONIEN

C'est à Cuevas de San Clemente que j'ai relevé la coupe la plus complète du Turonien (Voir p. 149 et 150 et fig. 9, p. 146).

J'y distingue les six zones suivantes :

TURONIEN SUPÉRIEUR (Faciès calcaire très peu fossilifère).	}	6. -- Bancs calcaires peu fossilifères à Lamellibranches et à Gastéropodes (Au-dessus se trouve la première zone sénonienne).	45 ^m
		5. -- Zone à <i>Nucleolites minimus</i> .	8 ^m 9
		4. -- Bancs à grandes Huitres du groupe d' <i>O. biauriculata</i> .	8 ^m 5
TURONIEN MOYEN (Faciès calcaire très fossilifère).	}	3. -- Quelques bancs calcaires non fossilifères surmontés de couches à Lamellibranches très nombreux (petites espèces).	25 ^m

TURONIEN INFÉRIEUR (Faciès arénacé et non fossilifère en grande partie).	2. — Bancs de grès argileux non fossilifère.	47 ^m
	1. — Zone à <i>Mammites Rochebrunei</i> et à <i>Periaster Verneuili</i> (couches calcaires)	4 ^m 1

(Cette zone repose sur le Cénonomanien).

On remarquera que *Mammites Rochebrunei* se trouve à la base du Turonien comme dans la nomenclature classique où les deux premières divisions de cet étage sont caractérisés par ce fossile. Quant aux Ammonites des deux autres divisions (*Acanthoc. Deverioides*, *Acanth. Deverianum*, etc.), elles ne se trouvent pas à Cuevas de San Clemente. Mais il est très important de remarquer que si, dans cette dernière localité (et probablement aussi dans tous les environs) le Turonien moyen et le Turonien supérieur ont uniquement un faciès à *Ostracées*, à *Echinides*, à *Lamelli-branches* et à *Gastéropodes*, ils présentent un faciès à *Céphalopodes* dans le nord de la province de Burgos : par exemple à Barcina et à Valderejo, où j'ai recueilli *Acanth. cf. Deverioides* et *Acanth. cf. Deverianum* (voir p. 178 et 181).

Je rappellerai à propos de Valderejo que, d'après mes observations dans la province de Burgos et celles de M. Carez dans celles de Vizcaya et d'Alava, le Turonien n'existe pas au nord des Pyrénées cantabriques ; or, j'ai établi précédemment (p. 183-187 ; voir, en outre, Pl. I et II) qu'entre Valderejo et les Pyrénées cantabriques il n'y a que du Sénonien ; je puis donc conclure que la limite septentrionale des affleurements turoniens en Espagne passe par la vallée de Valderejo.

Cette conclusion me paraît avoir une certaine importance, car il est intéressant de montrer quels sont les points par où s'établissait la jonction du bassin turonien de l'Atlantique (Oviédo, France) avec celui de la Méditerranée (Aragon, Catalogne, etc.) (Voir p. 279).

Je n'ai plus que quelques observations à présenter concernant les fossiles turoniens de la province de Burgos.

Nucleolites minimus, qui se trouve dans le Turonien moyen de Cuevas de San Clemente, me paraît remplacer *Nucleolites parallelus*, que l'on recueille au même niveau en quelques régions de la France (en Provence, par exemple). — *Rhynchonella Cuvieri* et

Periaster Verneuili rapprochent encore le Turonien que j'ai étudié de celui des bassins français, car ces fossiles abondent en divers points de la province de Burgos (à Ontoria del Pinar, à Cuevas de San Clemente, à Poza, etc.). (voir p. 148-181).

D'après Toucas (1), le Turonien du nord-est de l'Espagne comprend, à la base, des calcaires à *O. columba*, *Acanth. Deverianum*, *Inoceramus labiatus*, etc., et à la partie supérieure, des calcaires à *Hippurites cornuaccinum*, *Hippurites organisans*.

Ce niveau supérieur à Hippurites que l'on retrouve d'ailleurs dans le bassin de l'Aquitaine, n'existe pas dans le Turonien de Cuevas de San Clemente dont j'ai parlé plus haut ; mais il est possible que les nombreux *Radiolites* que l'on trouve en quelques points de la province de Burgos (Castroceniza, Mijangos, Cereceda, etc.) appartiennent à l'étage Turonien.

Le Turonien des provinces d'Alicante et de Valence est à peine fossilifère, suivant M. Nicklès. Quant à celui d'Algérie, étudié par M. Welsch, il ne paraît avoir aucun rapport avec celui de la province de Burgos.

C. — ÉTAGE EMSCHÉRIEN (SÉNONIEN INFÉRIEUR).

I. — EMSCHÉRIEN INFÉRIEUR OU SOUS-ÉTAGE CONIACIEN. — A Cuevas de San Clemente, j'ai observé (Voir p. 153) au-dessus de la dernière zone turonienne et reposant sur elle en concordance de stratification une série de couches calcaires que l'on doit rapporter en totalité ou en partie à l'*Emschérien inférieur* ou sous-étage *Coniacien*, car il ne paraît pas y avoir eu d'arrêt dans la sédimentation après le Turonien (fig. 9, p. 146).

Ces couches, toutes constituées par des calcaires, sont les suivantes, de haut en bas :

- | | |
|---|-----------------|
| 7. — Nombreux bancs non fossilifères. | |
| 6. — Bancs peu fossilifères, sauf quelques-uns renfermant de petits <i>Pecten</i> | 55 ^m |
| 5. — Bancs relativement très fossilifères à Ammonites, à <i>O. plicifera</i> typique, <i>O. cf. proboscidea</i> , <i>Rhynchonella cf. difformis</i> | 10 ^m |
| 4. — Nombreuses couches non fossilifères. | 91 ^m |
| 3. — Bancs à grandes Huitres du groupe d' <i>Ostrea vesicularis</i> | 17 ^m |

(1) B. S. G. F., X, p. 209.

2. — Couches à *Cyclolites*, à Lamellibranches et à Gastéropodes 25^m
 1. — Bancs à petites Huitres du groupe d'*Ostrea plicifera* 6^m₅
 (Ces derniers bancs reposent en concordance de stratification sur le Turonien supérieur).

Comme les bancs supérieurs butent par faille (fig. 9, p. 146) contre le Crétacé inférieur, je ne puis connaître en ce point aucune autre zone sénonienne.

On remarquera que la faune des couches 5 est nettement différente de celle des couches inférieures, et comme d'ailleurs elle ressemble beaucoup à celle du Santonien, il est possible que le Coniacien se compose uniquement des couches 1, 2, 3 et 4; dans ce cas, celles qui suivent appartiendraient au Santonien inférieur.

II. — EMSCHÉRIEN SUPÉRIEUR OU SANTONIEN. — Ce sous-étage existe avec un développement remarquable dans la vallée de Losa et dans celle de Valdegovia.

Les bancs santoniens les plus inférieurs se trouvent dans la vallée de Losa (Voir p. 154) : ce sont des calcaires marneux qui reposent directement sur le Cénomaniens inférieur de la vallée de Mena (fig. XIII, XIV et XVII, pl. III). Ces calcaires marneux renferment des fossiles caractéristiques du Santonien : *Amm. cf. tricarinatus*, *Mortoniceras cf. Texanum*, *Micraster Turonensis*, etc. et forment la faite des Pyrénées Cantabriques, lesquelles sont peu élevées en ce point (alt. de 900 à 1050^m; chap. 1^{er}, p. 14). Au sud de cette chaîne, ils occupent une grande étendue à cause des nombreuses failles qui ont fait réapparaître plusieurs fois les mêmes couches (Voir p. 186 et 187) ; comme d'ailleurs ils sont peu fossilifères, je n'ai pu établir, en ce qui les concerne, aucune succession de formes fossiles et je me bornerai à les indiquer dans le tableau suivant sous le nom de « Couches à *Micraster* et à *Ammonites* ». Ainsi que je l'ai dit précédemment (p. 154 et 160), je les attribue au Santonien inférieur avec les bancs à *A. polyopsis* qui les surmontent. C'est d'ailleurs ce que montre le tableau suivant où l'on trouve l'énumération de toutes les principales zones santoniennes comprises entre les Pyrénées Cantabriques et la bande surélevée de *Tovillas*. Les couches qui se rapportent à chacune de ces zones ont été décrites précédemment (p. 154-161) avec beaucoup de détails. Si je résume les trois tableaux que j'ai déjà donnés (p. 156, 158 et 160) et si je réunis en une seule les zones F et G, j'obtiendrai

onze zones santoniennes que je répartis en trois groupes de la manière suivante :

SANTONNIEN SUPÉRIEUR

11. — Zone à Rudistes (Hippurites du groupe de *Hippurites radiosus*) et à Polypiers.
10. — Zone à *Globator petrocoriensis* et à *Hemiaster nasutululus*.
(*d* : couches à *O. proboscidea* et à *Rhynchonelles*.
(*c* : couches à Polypiers et à Radiolites.
(*b* : couches à *Mortoniceras* cf. *Texanum* et *Hoplites vari*, var. *Marroti*.
(*a* : couches à *Meandropsina Larrazeti*.)

9. — Zone à *O. laciniata* et *Meandropsina Larrazeti*.

8. — Zone à Rudistes et à Polypiers (*Trochosmia*, *Cyclo-lites*).

(*b* : couches à *O. plicifera* et à *Radiolites*.

(*a* : couches à Céphalopodes et à *Sphærulites*.)

7. — Seconde zone à *O. proboscidea*, *Globator petrocoriensis* et *Clypeolampas ovum*.

6. — Zone à Foraminifères (Genres *Lacazina* et *Archiacina*).

5. — Couches à Lamellibranches et à Gastéropodes. Ces fossiles sont très abondants et se trouvent dans des bancs plus ou moins silicifiés ; aussi cette zone est elle facilement reconnaissable partout.

4. — Première zone à *O. proboscidea*, *Globator petrocoriensis* et *Clypeolampas ovum*.

3. — Zone à Lamellibranches.

SANTONNIEN MOYEN

SANTONIEN INFÉRIEUR

2. — Zone à *A. polyopsis* et à *Pachydiscus*.
 1. — Couches à *Micraster* et à *Ammonites* (*Micraster Larteti*, *Mic. Turonensis*, etc.; *Amm. cf. tricarinatus*, *Mortonic. cf. Texanum*, etc.; *O. proboscidea*, *Rhynchon. cf. Baugasi*, *Spondylus spinosus*, etc.).

J'ai montré dans le chapitre précédent (p. 154, 160 et 161) que les couches qui forment ces deux dernières zones (c'est à dire le Santonien inférieur) se distinguent de toutes les autres (1) par leurs caractères pétrographiques et paléontologiques (calcaires généralement durs et peu fossilifères). Quant aux neuf premières zones, elles ne se différencient guère entre elles par leurs caractères lithologiques (calcaires marneux ou siliceux généralement peu durs) et sont également riches en fossiles; mais celles qui forment le Santonien supérieur diffèrent de celles du Santonien moyen par des fossiles spéciaux, tels que *Meandropsina*, *Hoplites*, *Mortoniceras*, *Hippurites*, etc., et une bien plus grande abondance de *Clypeolampas ovum* et d'*Ostrea plicifera*. On remarquera d'ailleurs que chacun de ces deux groupes se termine par une zone à Rudistes.

D. — ÉTAGE ATURIEN (SÉNONIEN SUPÉRIEUR).

J'ai fait observer dans le chapitre précédent (p. 162) que je ne connais pas la limite inférieure de cet étage. Les coupes détaillées que j'ai relevées aux environs de Momediano (p. 161-164) concernent principalement le sous-étage *Maestrichtien*. On peut, en effet, les résumer ainsi qu'il suit :

10. — Bancs calcaires à Exogyres, *Ostrea larva*, *O. cf. frons*, *Orbitoides cf. Gensacica* (ils butent par faille contre la bande surélevée de *Tovillas* : fig. XIII, pl. III et fig. 11, p. 161).

(1) En réalité, la différence entre les caractères pétrographiques du Santonien inférieur, d'un côté, et ceux du Santonien moyen et supérieur de l'autre, est aussi tranchée que possible, car, tandis que le Santonien inférieur forme la haute vallée de Losa, dont l'aspect est si spécial, ainsi que le Monte del Toyo, le Santonien moyen et supérieur constitue la vallée de Valdegovia qui, par ses nombreux et fertiles vallons, se distingue nettement de la vallée de Losa et du Monte del Toyo. (Voir p. 18, 20 et 185).

9. — Couches de calcaire gréseux et de grès non fossilifère.
8. — Zone à *Hemipneustes Africanus*, *Hemipn. Pyrenaicus* et *Hippurites radiosus*.
7. — — à Polypiers et *Radiolites*.
6. — — à Lamellibranches.
5. — — à *Clypeolampas ovum*, *Globator petrocoriensis* et *O. proboscidea*.
4. — — à *Lacazina* et *O. plicifera*.
3. — — à Lamellibranches et à Polypiers.
2. — — à Rhynchonelles et à *Hemiaster* cf. *nasutulus*.
1. — — à *O. plicifera* et *Cyclolites* (Cette zone repose sur des couches qui sont recouvertes par la terre végétale).

Les trois zones supérieures appartiennent évidemment au sous-étage *Maestrichtien* et peut-être aussi les deux suivantes (zones 7 et 6). Quant aux autres, il est possible qu'elles représentent le sous-étage *Campanien* ; on remarquera cependant que leur faune est à peu près la même que celle du Santonien moyen et supérieur ; du reste, de part et d'autre le faciès est calcaréo-gréseux, sauf un certain nombre de couches calcaires.

L'Aturien supérieur présente nettement le faciès *dordonien* dans la région des Hauts-Plateaux, aux environs de Quintanaloma (fig. XII, pl. III) où il renferme en très grande abondance *Hippurites radiosus*, var. *Lamarcki*, *Hippurites Lapeyrousei*, *Radiolites* cf. *squamosus*, etc. (Voir p. 184).

En résumé, dans la province de Burgos, le grand étage *Sénonien* est constitué de la façon suivante :

1° L'*Emschérien inférieur* ou *Coniacien* a un faciès calcaire à Huîtres et à Polypiers ; les Huîtres appartiennent aux groupes d'*Ostrea plicifera* et d'*Ost. vesicularis*.

2° Le *Santonien inférieur* a un faciès calcaire ou calcaréo-marneux à *Mortoniceras* cf. *Texanum*, *Am.* cf. *tricarinatus*, *Am. polyopsis*, *Micraster Turonensis*, *Micraster Larteti*, etc.

3° Le *Santonien moyen* a un faciès calcaréo-gréseux à Huîtres, *Clypeolampas*, *Globator*, Rudistes, Polypiers et Foraminifères.

4° Le *Santonien supérieur* présente le même faciès lithologique que le Santonien moyen ; mais il s'en distingue par son faciès paléontologique, car il renferme *Mortoniceras* cf. *Texanum*, *Hoplites vari*, *Meandropsina*, etc., et il correspond d'ailleurs au

maximum de développement de *Ostrea plicifera* et de *Clypeolampas ovum*.

5° Le *Campanien* est moins connu ; il paraît avoir à peu près les mêmes faciès lithologiques et paléontologiques que le *Santonien* moyen et supérieur.

6° Le *Maestrichtien* a un double faciès (à *Hemipneustes* et à *Rudistes*).

Les comparaisons que j'ai à établir avec le *Sénonien* des autres régions sont peu nombreuses. Je ne considérerai que la France, l'Allemagne et quelques provinces de l'Espagne.

a) *France*. — On trouve en France un certain nombre de fossiles que j'ai recueillis dans la province de Burgos :

En Provence et en Touraine : *Micraster Turonensis*, *Spondylus spinosus*, *O. proboscidea*, etc. ; en Provence : *Mortoniceras Texanum* ; en Touraine : *O. plicifera* ; dans les Pyrénées occidentales : *Spondylus spinosus*, *O. proboscidea*, *Hemiasler nasutulus*, *O. larva*, *Hippurites radiosus*, etc. ; dans les Pyrénées et les Corbières : *Hemipneustes* et *Orbitoides*.

b) *Allemagne*. — Dans l'Emscher Grund (Allemagne) *A. tricarinatus* se trouve (comme dans la province de Burgos) avec *Mortoniceras Texanum*.

c) *Nord de l'Espagne*. — M. Carez (72) a étudié le *Sénonien* situé au nord-est et à l'est de la province de Burgos. Il divise cet étage de la manière suivante (à partir de la base) :

Sénonien inférieur	}	1 Marnes bleues à <i>Micraster Heberti</i> .
		2 id. à <i>Mic. Larteti</i> et <i>Mic. brevis</i>
		3 id. à <i>Mic. corcolumbarium</i> et <i>M. coranguinum</i> .
Sénonien supérieur	}	4 Grès à <i>Inoceramus</i> .
		5 Calcaire à silex.
		6 Calcaires et grès à <i>Rhynchonelles</i> et <i>O. vesicularis</i> .

Bien qu'il ne soit pas possible de paralléliser cette série avec celles que j'ai données, je ferai remarquer cependant que M. Carez a trouvé, comme moi, le niveau à *Micraster Larteti* dans la partie moyenne du *Sénonien* inférieur.

d) *Autres régions de l'Espagne*. — Dans la province d'Alicante, le *Sénonien* inférieur et moyen n'est pas fossilifère, mais l'Aturien est bien développé et il offre en certains points une analogie très remarquable avec celui de la province de Burgos.

Ainsi, à Cuatretonda, M. Nicklès (96) a relevé la succession suivante :

1. Poudingues.
2. Couches à *Pecten*.
3. Calcaire gréseux à *Hemiasiter*, *Clypeolampas* cf. *ovum* et *Faujusia*.
4. Grès calcaire à *Clypeolampas Leskei* et couches à *Hemipneustes Pyrenaicus*.
5. Calcaires gréseux à *Exogyres*.
6. Calcaire à *Orbitoïdes* (bancs de Rudistes).
7. Calcaires et poudingues.

Dans cette série comme dans celle que j'ai donnée plus haut, on voit de bas en haut les trois zones superposées à *Clypeolampas ovum*, à *Hemipneustes Pyrenaicus* et à *Orbitoïdes*. Je ferai seulement remarquer que j'ai trouvé les *Orbitoïdes* dans les mêmes bancs que les *Exogyres* et associées avec *O. larva*.

A Alcoy et dans la Sierra de Mariola, M. Nicklès a observé un autre type de l'Aturien : Au-dessous de la zone à *Hemipneustes Africanus*, il a trouvé successivement des bancs à *Isopneustes*, à *Pachydiscus* et à *Micraster*. Je n'ai pas recueilli ces fossiles à ce niveau dans la province de Burgos.

En d'autres points, le Maestrichtien de la province d'Alicante est représenté par des dépôts sableux et des poudingues ; je n'ai pas remarqué que dans la province de Burgos, ce faciès arénacé envahisse tout l'Aturien ; mais il est largement représenté entre les couches à *Hemipneustes* et à *Orbitoïdes* (fig. 11, p. 161).

Il résulte de ce qui précède que certains dépôts aturiens de la province d'Alicante se sont déposés dans le même bassin que ceux de Momediano (province de Burgos). D'ailleurs ce bassin s'étendait probablement en Catalogne et jusque dans la province de León, car on trouve dans ces deux provinces le faciès *dordonien* de Quintanoma (province de Burgos) (1).

§ 2

Explication des Coupes

Dans le chapitre II, j'ai exposé des faits d'ordre *tectonique* relatifs à chaque terrain ; mais ces faits sont *épars* dans les divers paragraphes, et il s'agit maintenant de les relier entre eux par une

(1) Je dois ce dernier renseignement à M. Douvillé qui a bien voulu examiner mes *Hippurites* de Quintanoma et les a trouvées identiques à des échantillons qu'on lui a fait parvenir des provinces de León et de Catalogne. Il faut remarquer que le pays que j'ai étudié est situé entre ces deux dernières provinces.

explication sommaire des Coupes qui se trouvent dans le texte et dans les planches II et III.

J'ai cependant peu de chose à dire des figures du texte. Certaines d'entre elles (fig. 5, 6, 7, . . . 12) concernent la *Stratigraphie paléontologique* et ont été complètement expliquées dans le paragraphe précédent et dans le chapitre II, §§ 4 et 7 ; les autres (fig. 1, 2, 3 et 4) représentent le Massif silurien de la Demanda et, bien qu'elles aient été décrites précédemment (chap. II, § 1), je dois présenter à leur sujet quelques observations générales.

Je vais ainsi examiner trois séries de Coupes : 1° celles qui sont relatives au Massif silurien (fig. 1, 2, 3 et 4 et pl. II) ; 2° celles qui traversent les régions situées au sud et à l'ouest de ce Massif (pl. II) ; 3° celles qui concernent les régions situées au nord du même Massif (pl. III) (1).

A. — COUPES DU MASSIF SILURIEN DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

(Planche II et fig. 1, 2, 3, 4, p. 40 et 41)

La plus grande partie du Massif silurien de la Demanda paraît avoir joué le rôle de « *horst* » par rapport aux terrains qui l'entourent. En effet, dans le chapitre précédent (p. 47, 55 et 70), j'ai montré l'existence *probable* de failles qui jalonnaient le bord septentrional et occidental de la partie principale de ce Massif (Ezcaray, Valmala, Pineda, fig. 3 et 4). D'autre part, si l'on considère la seconde carte de la planche I (sud de la Sierra de la Demanda) et l'ensemble des coupes de la planche II, on est tenté de penser qu'une longue faille ou qu'une série de failles jalonne également le bord méridional des affleurements siluriens : en premier lieu, on voit que ce bord est dirigé, dans son ensemble, ESE-ONO comme les failles qui ont affecté les terrains jurassiques et crétacés

(1) J'ai marqué les figures du texte par les chiffres ordinaires (1, 2, 3, etc.), tandis que celles des planches sont indiquées par des chiffres romains (I, II, III, etc.). Cette distinction m'a paru utile pour éviter des périphrases et pour la clarté des deux cartes de la pl. I : dans ces cartes, j'ai, en effet, indiqué quelques coupes avec des chiffres ordinaires et les autres avec des chiffres romains ; cela signifie que les premières se trouvent dans le texte et les secondes dans les planches II et III.

Je ferai également remarquer que trois petites cartes géologiques dont une est dans le texte (fig. 1, page 40) et dont les deux autres composent la planche I montrent les relations des diverses coupes entre elles.

situés au sud ; — en second lieu, l'allure de couches triasiques et siluriennes les plus voisines de la limite commune semble indiquer en bien des points l'existence de failles ; — enfin, si l'on a quelques raisons d'admettre que la partie principale du Massif silurien a joué le rôle de « horst » par rapport aux terrains situés au nord et à l'ouest, il est assez naturel de lui supposer le même rôle relativement aux terrains situés au sud. C'est pour cela que dans les planches II et III j'ai indiqué par des lignes pointillées (1) et avec la lettre *F?* des failles sur le bord méridional du Massif silurien. Je me suis même demandé si les bandes siluriennes de Neila, Mazueco, Cabañas et San Adrián (voir p. 39) ne seraient pas complètement limitées par des failles, de telle sorte que le « *Synclinal méridional de la Sierra de la Demanda* » (p. 49) serait plus ou moins disloqué et correspondrait à une région effondrée de même que les terrains qui forment la bordure du Massif silurien. Cette question présente évidemment le plus grand intérêt ; mais je dois me borner actuellement à l'indiquer, car mes observations ne sont pas assez nombreuses pour que je puisse la résoudre. J'ai adopté la solution qui me paraît la plus conforme aux faits que j'ai observés. J'ai indiqué cette solution dans le paragraphe consacré au Silurien (p. 45 et suiv. et fig. 2, 3, 4, p. 41). Je préfère supposer, par exemple, que les couches triasiques de Cabañas et de Palazuelos forment des synclinaux et se raccordent entre elles, ainsi qu'avec celles de Mazueco (fig. 2) plutôt que d'admettre des failles à Cabañas, à Palazuelos et à Mazueco, failles suivant lesquelles ces couches auraient subi un affaissement (2). J'admets aussi que les bandes triasiques de Barbadillo de Herreros et de Villamel occupent le centre d'un même synclinal du Silurien (« *Synclinal méridional de la Sierra de la Demanda* ») plutôt que de supposer que ces longues et étroites bandes sont des bassins triasiques d'effondrement (3).

(1) Les failles dont l'existence me paraît certaine sont indiquées dans les planches II et III par des lignes continues et les failles supposées par des lignes pointillées.

(2) Dans la figure III de la planche II j'ai marqué en pointillé et avec la lettre *F?* une faille à Cabañas et une autre à Mazueco pour montrer les deux manières de comprendre la coupe. La même observation s'applique à la région située au nord de San Millán (Fig. VI, pl. II et Fig. 3, p. 41).

(3) Si l'on admettait cette dernière hypothèse, la conclusion à déduire des différences d'altitude constatées pour les affleurements triasiques ne devrait pas être évidemment celle qui a été énoncée précédemment (p. 69), à savoir que « l'anticlinal de Mazueco et le synclinal méridional du Massif de la Demanda plongent vers l'ouest » : on aurait tout simplement à constater que dans la partie méridionale du Massif silurien l'affaissement des couches triasiques a été plus considérable vers l'ouest que vers l'est.

Enfin je pense également qu'au nord de Villamel (pl. II, fig. IV) la bande silurienne de Cabañas forme un anticlinal isoclinal renversé vers le nord, ainsi que je l'ai dit en traitant du Silurien (p. 46). Cependant, il me paraît assez probable que le flanc N. de ce dernier anticlinal a été disloqué et que la partie qui affleure est séparée du Carboniférien par une faille (pl. II, fig. IV) qui se prolongerait le long de la même bande silurienne jusqu'au sud de Pineda de la Sierra (fig. 3, p. 41) : le Carboniférien que je viens de considérer fait partie, en effet, du même bassin que le Stéphanien que l'on observe de Pineda à Villasur de Herreros ; or, j'ai quelques raisons (voir p. 55) d'admettre que ce dernier terrain, qui recouvre un certain nombre d'anticlinaux et de synclinaux du Silurien, correspond à une région qui se serait affaissée par rapport à la partie principale du Massif silurien située à l'est et atteignant des altitudes incomparablement plus élevées.

En résumé, il me paraît très probable qu'il existe des failles : 1° en certains points de la bordure méridionale du Massif silurien ; 2° à la limite de la bande silurienne de Cabañas et du Carboniférien ; 3° et surtout sur le bord septentrional et sur le bord occidental de la partie principale du Massif silurien.

B. — COUPES DES RÉGIONS SITUÉES A L'OUEST ET AU SUD DU MASSIF SILURIEN

(Planche II, fig. I, II, III.....X.).

Ces coupes sont à peu près parallèles, car leur direction générale est N-S. Leur longueur varie entre 23 et 47 kilomètres.

Les deux premières (fig. I et II) passent à l'ouest de l'extrémité du Massif silurien ; les autres commencent près du bord méridional de ce Massif.

La région que traversent ces diverses coupes comprend une bordure de grès triasiques, trois bandes de calcaires marneux jurassiques, quelques îlots du même âge, des bandes de grès du Crétacé inférieur et quatre chaînes calcaires (1) du Crétacé supérieur (Cénomaniens, Turoniens et Sénoniens).

(1) J'emploie les expressions de « première chaîne, seconde chaîne, » etc. ; la « première chaîne » est la plus voisine du Massif silurien.

Je ferai remarquer à ce propos combien il est regrettable que les géologues n'aient pas encore adopté un mot *unique* pour désigner la « Série crétacée inférieure »

J'aurai à citer six grandes failles dirigées ONO-ESE : celles de Quintanalara, de Jaramillo Quemado, de San Pedro de Arlanza, de Contreras, de Carazo et d'Ontoria del Pinar.

On remarquera que la bande de terrain comprise entre la troisième et la quatrième faille a joué le rôle de « *horst* » (je l'appelle « *bande surélevée de Contreras* ») par rapport à toutes les autres bandes limitées par des failles, et que *si l'on considère ces dernières bandes deux à deux, c'est toujours la plus éloignée de celle de Contreras qui a subi un affaissement relativement à la plus rapprochée* (Voir p. 135).

Au nord du Massif silurien nous verrons d'autres exemples de ces « *affaissements successifs* » des deux côtés d'une bande surélevée.

FIG. I. — La section dont il s'agit traverse d'abord le Terrain quaternaire (Río Arlanzón) et l'Oligocène (Aquitaniens reposant sur du gypse), puis successivement : la première bande jurassique (à Cueva de Juarros) ; le Crétacé inférieur qui, entre Revilla et Cubillo del César, forme un synclinal dont le centre est recouvert par des calcaires du Crétacé supérieur (première chaîne) ; deux anticlinaux et un synclinal du Jurassique disloqués par des failles (seconde bande) ; quelques couches du Crétacé inférieur qui disparaissent au sud de Cuevas de San Clemente sous les calcaires cénomaniens, turoniens et sénoniens (seconde chaîne) ; de nouveau, des strates du Crétacé inférieur ayant le même plongement que les calcaires précédents dont elles sont séparées par la *faille de San Pedro de Arlanza* (F₃) ; et enfin, des dépôts quaternaires relativement puissants (Río Arlanza).

FIG. II. — Si l'on va d'Arlanzón à Ciruelos, on observe d'abord quelques dépôts quaternaires (Río Arlanzón), puis on traverse en trois points différents la première bande jurassique qui contourne l'extrémité occidentale du Massif silurien et, en deux points, la bordure triasique : celle-ci, relativement développée, est formée

et la « *Série crétacée supérieure*. » Pour les raisons que j'ai déjà données (Voir p. 117), on doit évidemment renoncer à prendre le mot de « *Infracrétacé* » comme synonyme de « *Série crétacée inférieure*, » et celui de « *Crétacé* » dans le sens de « *Série crétacée supérieure*. » Aussi, ai-je été obligé de désigner les chaînes calcaires dont il est question ci-dessus par les mots : « *Chaînes du Crétacé supérieur* » (Voir chap. I^{er}, p. 30-32, et chap. II, §§ 6, 7, 8). J'ai cependant employé assez souvent l'expression beaucoup plus simple de « *Chaînes crétacées*, » laquelle est suffisamment explicite pour la région que j'ai étudiée, puisque le Crétacé inférieur n'y forme jamais de chaînes à cause de la nature de ses roches (sables, grès et schistes plus ou moins friables).

par un anticlinal dont les deux flancs plongent sous les couches jurassiques, lesquelles sont plus ou moins disloquées par des failles. On voit ensuite cinq étroites bandes du Crétacé inférieur : la première est formée de couches qui butent par faille (*faille de Quintanara*, F_1), contre un îlot jurassique ; les quatre suivantes ont avec la seconde bande jurassique et les deux chaînes du Crétacé supérieur les mêmes relations que dans la coupe précédente ; la première chaîne du Crétacé supérieur se distingue de la seconde chaîne en ce qu'elle est moins élevée et qu'elle constitue un synclinal. Le Quaternaire cache ensuite en partie les grès du Crétacé inférieur ainsi que les calcaires du Crétacé supérieur (troisième chaîne) dont on voit cependant les deux flancs d'un synclinal, le centre de ce dernier étant recouvert par le Quaternaire (au sud de Castroceñiza). — Plus au sud, le Crétacé supérieur constitue avec le Crétacé inférieur et le Jurassique un anticlinal dont le sommet a été enlevé par érosion, ce qui permet de voir au centre (au sud de Tejada) les couches jurassiques (3^e bande) et plusieurs failles qui les ont disloquées. L'une de ces failles que nous retrouverons dans les figures VII, VIII, IX et X est très importante à cause de sa longueur : c'est la *faille d'Ontoria del Pinar* (F_6). Le flanc S. de l'anticlinal du Crétacé supérieur est recouvert en partie par le Miocène lacustre (à Ciruelos) et appartient à la quatrième chaîne.

FIG. III. — Comme les coupes qui suivent, celle-ci traverse les terrains situés au sud du Massif silurien. Au sud du bord méridional de ce dernier elle a une longueur de 23 kilom. environ (de Mazueco à Santibañez) ; mais si l'on y joint son prolongement à travers le Massif silurien jusqu'à Brieva (fig. 2, page 41), on aura une longueur totale de 35 ou 36 kilom. En ne considérant que la partie de cette coupe située au sud de la Sierra de la Demanda, on voit successivement (à partir de Mazueco) : la bordure triasique, très réduite comme d'ordinaire, quatre étroites bandes de Crétacé inférieur dont les relations avec la seconde bande jurassique, les deux premières chaînes du Crétacé supérieur et le Quaternaire sont les mêmes que dans les deux coupes précédentes, et enfin une partie de la troisième chaîne du Crétacé supérieur (flanc N. d'un synclinal). La *faille de San Pedro de Arlanza* (F_3) a disloqué le bord méridional de la seconde chaîne crétacée, qui est séparée du Crétacé inférieur par une seconde faille (F_3') parallèle à la première.

FIG. IV. — Cette section traverse le Massif silurien dans un des points où il est le moins large, puisqu'il ne comprend que deux étroites bandes (celles de Mazueco et de Cabañas), tandis qu'il ren-

ferme en outre celle de San Adrián dans la coupe précédente si l'on prolonge celle-ci au nord de Mazueco jusqu'à Brieva. On voit donc du nord au sud : tout d'abord la bande silurienne, de Cabañas et celle de Mazueco, limitées par des failles ou peut-être formant deux anticlinaux siluriens : l'un (bande de Cabañas), ayant la forme d'un isoclinal renversé vers le nord et l'autre (bande de Mazueco), ayant la disposition en éventail ; le centre du synclinal compris entre ces deux anticlinaux est rempli par du Trias et du Jurassique.

Puis l'on observe successivement :

a) Les deux premières bandes jurassiques uniquement séparées par du Crétacé inférieur, car le Crétacé supérieur qui, dans les trois coupes précédentes, formait la première chaîne crétacée, a été enlevé par érosion.

b) Le flanc N. d'un synclinal du Crétacé inférieur surmonté de couches du Crétacé supérieur (seconde chaîne) et séparé du flanc S. par une faille (*faille de San Pedro de Arlanza*) (F₃) le long de laquelle il s'est affaissé.

c) La « bande surélevée de Contreras, » formée de Crétacé inférieur limité au nord par la faille dont je viens de parler, et au sud par celle de *Contreras* (F₄) qui le sépare du Massif de Silos (troisième chaîne du Crétacé supérieur).

d) Le Massif de Silos disloqué par plusieurs failles.

e) Une bande de Crétacé inférieur formant un anticlinal et traversée près de l'axe de ce dernier par la *faille d'Ontoria del Pinar* (F₆).

f) Enfin, la quatrième chaîne du Crétacé supérieur qui présente un synclinal et un anticlinal, le flanc méridional de ce dernier disparaissant sous le Miocène lacustre.

FIG. V. — Après un petit affleurement de Trias, on voit trois synclinaux et trois anticlinaux du Jurassique plus ou moins disloqués par des failles. Les deux derniers synclinaux sont, en partie, recouverts par le Crétacé inférieur, de sorte que la première bande jurassique est représentée, comme dans les figures II et III, par le premier synclinal et le premier anticlinal, tandis que la seconde bande, moins large que dans la coupe précédente, est constituée uniquement par une portion du troisième anticlinal : en effet, le flanc N. de ce dernier est en partie recouvert par le Crétacé inférieur et paraît s'être affaissé relativement au flanc S. le long d'une faille que nous retrouverons dans les figures suivantes (*faille de Jaramillo Quemado*, F₂). Le Crétacé inférieur a une épaisseur peu

considérable dans cette région et a laissé affleurer une partie du flanc S. du premier anticlinal du Jurassique, laquelle forme un îlot entre la première et la seconde bande. La suite de la coupe jusqu'après la « *bande surélevée de Contreras* » n'offre rien de particulier qui n'ait été signalé dans l'explication de la figure précédente. Au sud de la « *bande surélevée,* » on observe la *Peña de Carazo*, îlot du Crétacé supérieur qui fait partie, comme le *Massif de Silos*, de la troisième chaîne et qui repose sur le Crétacé inférieur. Les couches de ce dernier forment une bande étroite entre la *Peña de Carazo* et le *Massif de Silos* et butent par faille contre ce dernier (*faille de Carazo*, F₅).

FIG. VI. — La partie de cette coupe située au sud du Massif silurien (du nord de San Millán au sud de Barbadillo del Mercado) n'a que 15 kilom. ; mais on aurait une longueur de 38 kilom. si on la prolongeait vers le nord, à travers le Massif silurien, jusqu'au nord de Rábanos : on n'aurait pour cela qu'à mettre la fig. 3 déjà décrite (p. 46) à la suite de celle dont il est question maintenant. En expliquant la fig. 3, j'ai parlé du synclinal de Tinieblas au centre duquel se trouvent du Trias et du Jurassique. Au sud de ce synclinal on trouve la bande silurienne la plus méridionale (bande de Mazueco), laquelle est constituée par un anticlinal comme au nord de Mazueco (fig. III), tandis qu'elle forme un pli en éventail au nord de Quintanilla Cabrera et de Villoruebo (fig. IV et V). Au sud du bord méridional du Massif silurien on trouve tout d'abord l'étroite bordure triasique, puis la première bande jurassique (environs de San Millán), et un îlot du même âge formant un anticlinal et entouré par du Crétacé inférieur ; ce dernier terrain est séparé par la *faille de Jaramillo Quemado* (F₂) de la seconde bande jurassique qui est très réduite en ce point, car elle correspond uniquement au flanc S. d'un anticlinal.

La figure VI se termine à la *faille de San Pedro de Arlanza* au sud de la seconde chaîne crétacée. Celle-ci est représentée en ce point par l'extrémité orientale du *Mont Gayubar* ; aussi, ne la retrouverons-nous plus dans les coupes suivantes.

FIG. VII. — Un profil mené d'Iglesiapinta à Mamolar traverse successivement : le bord méridional du Massif silurien, la bordure triasique, la première bande jurassique, des affleurements appartenant au Crétacé inférieur, et la seconde bande jurassique (au nord de Pinilla de los Moros). Cette dernière est disloquée par des failles plus ou moins parallèles à celle dont il a été question plus haut (*faille de Jaramillo Quemado*, F₂), laquelle traverse, à Pinilla

de los Moros, des couches du Crétacé inférieur relevées jusqu'à la verticale. — Plus au sud, aux environs de Salas de los Infantes, on voit tout d'abord les couches du Crétacé inférieur qui sont disloquées par la *faille de San Pedro de Arlanza* (F₃), puis la *bande surélevée de Contreras* qui forme en cette région un anticlinal, et un Massif de Crétacé supérieur (*Peña de Carazo*) reposant sur du Crétacé inférieur. Ce dernier terrain est séparé par la *faille de Carazo* (F₅) du *Massif de Silos* qui constitue en cette région un synclinal dont les couches sont relevées presque jusqu'à la verticale. Le flanc S. de ce synclinal repose sur du Crétacé inférieur et celui-ci sur la troisième bande jurassique. Cette dernière se termine à la « *faille d'Ontoria del Pinar* (F₆) » dont j'aurai à reparler plus loin. La coupe que je viens de décrire passe près de l'extrémité orientale de la *Peña de Carazo* et du *Massif de Silos* ; il en résulte que dans les figures qui suivent l'unique chaîne du Crétacé supérieur que j'aurai à considérer sera la quatrième : les trois autres ont été enlevées par érosion.

FIG. VIII. — Après l'étroite bordure triasique qui est appliquée contre le Silurien (à Valdepez) on voit la première bande jurassique qui disparaît sous un puissant ensemble de couches du Crétacé inférieur, lesquelles forment deux synclinaux et deux anticlinaux. Le flanc S. du second anticlinal est coupé près de l'axe de ce dernier par une faille qui le met en contact avec le flanc S. d'un anticlinal du Jurassique (seconde bande). Cette faille passe au sud d'Arroyo et a été déjà désignée dans les coupes précédentes sous le nom de « *faille de Jaramillo Quemado* » (F₂). Le Jurassique ne reparait que 15 kilomètres au sud (à Pinilla de los Barruecos), formant ainsi un grand synclinal disloqué par des failles et recouvert par trois synclinaux et deux anticlinaux du Crétacé inférieur. Le premier anticlinal, dont l'axe passe près d'Acinas, est limité au nord par la « *faille de San Pedro de Arlanza* (F₃) » et au sud par celle de « *Contreras* (F₄) » : il fait donc partie de la *bande surélevée de Contreras* ; quant au second anticlinal, son axe coïncide à peu près avec la « *faille de Carazo* (F₅) ». — L'affleurement jurassique de Pinilla de los Barruecos (troisième bande) est séparé du Crétacé inférieur par la « *faille d'Ontoria del Pinar* (F₆). » A une certaine distance au sud de cette faille on observe la quatrième chaîne crétacée dont les couches calcaires forment plusieurs synclinaux et anticlinaux. Le flanc S. de l'anticlinal d'Huerta del Rey est recouvert par le Miocène lacustre.

FIG. IX. — Cette coupe comprend tout d'abord un synclinal formé par le Silurien et dont le centre est occupé par le Trias de Riocavado; le flanc S. de ce synclinal fait partie d'une bande silurienne étroite dont les couches, très disloquées, constituent cependant dans leur ensemble un anticlinal. Au sud de ce dernier on observe la bordure triasique, la première bande jurassique uniquement représentée par le flanc N. d'un synclinal, puis un certain nombre de plis du Crétacé inférieur plus ou moins disloqués par les *failles de Jaramillo Quemado, de San Pedro de Arlanza, de Contreras* et par d'autres moins importantes. L'îlot jurassique de Moncalvillo bute par faille (*faille de Carazo, F₅*) contre le Crétacé inférieur situé au sud. Ce dernier terrain forme (à Rabanera del Pinar) un synclinal dont le flanc S. repose sur la troisième bande jurassique. Celle-ci est limitée au sud par la *faille d'Ontoria del Pinar (F₆)* qui la sépare du Crétacé inférieur.

FIG. X. — On voit tout d'abord le synclinal de Villavelayo dont le centre est occupé par du Trias, du Jurassique et du Crétacé inférieur. Ce synclinal est le même que celui de Barbadillo de Herreros (fig. 4, page 41), de Riocavado (fig. IX), de Tinieblas (fig. VI), de Villamel (fig. IV) et de Palazuelos (fig. III). Je le désigne sous le nom de « *synclinal méridional du Massif silurien* » (voir p. 49 et 50). Au sud de ce synclinal, le Silurien forme une bande comme dans la coupe précédente, mais beaucoup plus large. Contre le bord méridional de cette bande est appliquée une bordure triasique qui est relativement développée au nord de Neila, où elle forme deux synclinaux et deux anticlinaux. Vient ensuite un synclinal formé par le Jurassique et dont le centre est recouvert par du Crétacé inférieur. Le Jurassique disparaît de nouveau sous ce dernier terrain et reparait à 7 kilom. au sud, c'est-à-dire à Canicosa de la Sierra. L'îlot jurassique de Canicosa de la Sierra, qui fait partie de la *bande surélevée de Contreras*, est limité au sud par une faille (*faille de Contreras, F₄*) qui le sépare d'un nouvel affleurement du Crétacé inférieur. Celui-ci forme deux anticlinaux et deux synclinaux très disloqués par des failles et repose sur la troisième bande jurassique qui bute par faille (*faille d'Ontoria del Pinar, F₄*) contre une étroite bande de Crétacé inférieur. Cette dernière constitue un anticlinal dont le flanc S. disparaît sous le Crétacé supérieur (quatrième chaîne).

C. — COUPES DES RÉGIONS SITUÉES A UNE CERTAINE DISTANCE AU NORD DU MASSIF SILURIEN.

(*pl. III, fig. XI, XII..... XVII*).

Les terrains jurassiques et crétacés qui se sont déposés dans le voisinage du bord septentrional du Massif silurien ont été recouverts en grande partie par des dépôts tertiaires : ils ne sont bien développés qu'à une certaine distance au nord de ce Massif, notamment dans les points indiqués dans les coupes suivantes. Ces coupes sont au nombre de *sept*. Dans la description que je vais en faire j'aurai l'occasion de citer *six* grandes failles : celles de Villalta (F_7), d'Escobados (F_8), de Caderechas (F_9), d'Herrán (F_{10}), de La Hoz (F_{11}), et de Tovillas (F_{12}). Les trois premières, qui sont les plus voisines du Massif silurien, sont dirigées ONO-ESE comme celles dont il a été question jusqu'à présent ; les trois autres sont dirigées NO-SE (1). Des diverses bandes de terrain délimitées par ces failles, il y en a trois qui ont joué le rôle de *horst* : la première est située entre la faille d'Escobados et celle de Caderechas, la seconde entre la faille d'Herrán et celle de La Hoz, enfin la troisième entre la faille de La Hoz et celle de Tovillas.

Toutes les coupes dont il est question ci-après sont dirigées N-S ou NNE-SSO, sauf la première (Fig. XI) dont la direction est E-O.

FIG. XI. — Cette section traverse la vallée typhonique de Poza de la Sal ; elle a été suffisamment décrite dans plusieurs paragraphes du Chapitre précédent (p. 70, 107, 108, 173, etc.).

FIG. XII. — Il s'agit maintenant d'une longue coupe (38 kilom.) menée du SSO au NNE (de Masa à Monéo). On y voit tout d'abord (2) un synclinal dont le flanc S. est formé par du Sénonien moyen surmonté par du Dordonien (environs de Quintanaloma, région des Hauts-Plateaux). Le flanc N. du même synclinal est uniquement formé par du Dordonien qui bute par faille (*faille de Villalta*, F_7) contre le Sénonien moyen. Ce dernier bute à son tour contre une bande jurassique dont il est séparé par la *faille d'Escobados* (F_8). Cette bande jurassique, surmontée de quelques couches du Crétacé

(1) Voir plus de détails sur les directions de ces failles pages 272 et 273.

(2) Prenant comme point de départ le Massif silurien, j'ai étudié les coupes précédentes en allant du nord vers le sud ; pour cette même raison j'étudie celles qui suivent en allant au contraire du sud vers le nord.

inférieur, a joué le rôle de « horst » (je l'appelle « *bande surélevée de Caderechas* »), car le terrain situé au NNE a subi un affaissement relatif aussi bien que le Sénonien moyen dont je viens de parler : ce sont des couches du Crétacé inférieur dont le mouvement d'affaissement s'est effectué suivant la *faille de Caderechas* (F₉) et sur lesquelles reposent le Cénomaniens et le Turonien. Ces deux derniers étages constituent presque entièrement deux chaînes parallèles et à couches très disloquées : la *Sierra de Valdivielso* et la *Sierra Tesla* séparées par une bande oligocène sur laquelle se trouve le lit de l'Èbre (1). Les strates qui forment le versant oriental de la *Sierra Tesla* disparaissent sous une étroite bande calcaire appartenant à l'Éocène inférieur et surmonté de nombreux bancs oligocènes. (Bassin tertiaire de Medina).

Je ferai observer maintenant que la bande de terrain qui se trouve au sud-sud-ouest de la *faille de Villalta* (F₇) s'est affaissée relativement à celle qui est située au nord-nord-est, laquelle est la plus rapprochée de la *bande surélevée de Caderechas*. Au sud du Massif silurien j'ai déjà signalé des faits analogues (« *affaissements successifs* » des deux côtés d'une bande surélevée).

FIG. XIII. — Cette coupe représente dans sa partie méridionale le bord NE du bassin tertiaire de Medina de Pomar (Oligocène, Éocène supérieur, Éocène inférieur). Les calcaires éocènes à Alvéolines de Govantes sont séparés par la *faille de La Hoz* (F₁₁), d'une chaîne cénomaniens et turonienne qui a joué le rôle de *horst* (*bande surélevée de Tovillas*). Cette bande surélevée est limitée au nord par la *faille de Tovillas* (F₁₂), suivant laquelle il s'est produit un affaissement considérable de la région de *Losa menor* (environs de Villavertín), formée de couches emschériennes et aturiennes. Ce terrain sénonien est coupé par des failles parallèles à *celles de La Hoz* (F₁₁) et *de Tovillas* (F₁₂), ainsi que je le montre ci-après.

Les couches les plus septentrionales du Sénonien forment les Pyrénées cantabriques et reposent directement sur le Cénomaniens inférieur qui constitue le fond de la vallée de Mena (bassin géographique du golfe de Gascogne).

(1) Il est possible (Voir p. 177 et 214) que cette bande oligocène soit séparée des deux « Sierras » par deux failles parallèles suivant lesquelles elle se serait effondrée. Une observation analogue s'applique à l'Oligocène situé au nord-est de la Sierra Tesla, car j'ai déjà montré (Chap. II, § 9) que, dans son ensemble, le bassin tertiaire de Medina est très probablement un *bassin d'effondrement* par rapport aux Massifs crétacés qui l'entourent (Voir d'ailleurs fig. XIII : *faille de La Hoz* et fig. XIV : *failles de Caderechas et d'Herrán*).

FIG. XIV. — C'est surtout cette coupe qui met bien en évidence l'existence des « *affaissements successifs des deux côtés d'une bande surélevée* » (Voir §§ 5, 6, 8 et 9). Elle est dirigée du sud au nord et traverse, sur une longueur de 50 kilom. environ tous les terrains compris entre le bassin tertiaire de Bribiesca et la vallée de Mena. Elle montre tout d'abord une chaîne du Crétacé supérieur, laquelle fait partie de la *bande surélevée de Caderechas* dont j'ai parlé à propos de la fig. XII ; cette chaîne sépare le bassin tertiaire de Bribiesca de celui de Medina. Ce dernier est représenté par une nombreuse série de couches oligocènes qui plongent vers le nord, c'est-à-dire vers le *Massif surélevé de Valderejo*. Celui-ci en est séparé par la *faille d'Herrán* (F₁₀), tandis que sa limite septentrionale est formée par la *faille de La Hoz* (F₁₁) ; il comprend successivement, en allant du sud vers le nord : de l'Oligocène, du Sénonien, du Turonien, du Cénomaniens et du Crétacé inférieur. Il a à peu près la même dimension dans tous les sens (au lieu d'avoir la forme d'une longue bande) et tous les terrains situés autour de lui se sont effondrés, même la *bande surélevée de Tovillas* qui lui est adjacente et qui forme avec lui un *double Massif surélevé* des deux côtés duquel on peut constater l'existence des « *affaissements successifs* » auxquels je fais allusion un peu plus haut. En effet, toutes les couches sénoniennes situées au nord du « *double Massif surélevé* » plongent vers ce dernier de même que les couches oligocènes du bassin tertiaire de Medina ; d'ailleurs, toutes ces strates sénoniennes et oligocènes sont coupées par des failles parallèles à celles d'Herrán, de La Hoz et de Tovillas ; or, ces failles ont été produites par des mouvements tels, que généralement pour chacune d'elles, c'est la *lèvre la plus éloignée du double Massif surélevé qui a subi l'affaissement relatif le plus considérable* (1). Ces mouvements ont donc fait affleurer les mêmes couches à diverses reprises, et c'est pour cela que l'Oligocène et le Sénonien ont un *développement superficiel beaucoup plus considérable que ne le comporte l'épaisseur totale de leurs strates*.

Comme dans la coupe précédente, les couches sénoniennes les plus septentrionales forment les Pyrénées cantabriques et reposent directement sur le Cénomaniens inférieur de la vallée de Mena.

FIG. XV. — Cette coupe, menée de San Zadornil à Valluerca, n'a qu'une longueur de 8 kilomètres ; mais elle montre quelques points

(1) Je donne les raisons qui m'ont conduit à cette conclusion dans le chapitre II (p. 185, 186 et 204).

intéressants. On voit tout d'abord à San Zadornil l'Oligocène qui s'est affaissé relativement à la *bande surélevée de Tovillas*. Celle-ci, plus étroite que dans la coupe précédente, est formée de couches ayant une allure très différente, ce qui est dû à des failles plus ou moins obliques à *celles de la Hoz* (F₁₁) et de *Tovillas* (F₁₂). Les couches éocènes butent contre la *bande surélevée de Tovillas* et reposent sur des strates sénoniennes très fossilifères (au sud de Valluerca, v. p. 154-161).

FIG. XVI. — Une section passant près de Valpuesta, c'est-à-dire à l'est de la précédente, diffère de celle-ci principalement en ce qu'il n'y a plus de Massif crétacé intercalé comme un « *horst* » entre l'Eocène et l'Oligocène. La *faille de La Hoz* (F₁₁) subsiste et a disloqué les couches oligocènes.

FIG. XVII. — C'est une des plus longues coupes que j'ai relevées, car elle a 50 kilom. environ (de Cellorigo à Amurrio). Comme dans la figure XIV, on observe tout d'abord, au sud, le bord du bassin tertiaire de Bribiesca, puis une chaîne du Crétacé supérieur, laquelle est le prolongement de la *bande surélevée de Caderechas*. Au nord de cette chaîne crétacée, il y a encore une grande analogie entre les deux figures, car de part et d'autre les couches oligocènes plongent vers le nord et sont coupées par des failles qui ont fait reparaître plusieurs fois les mêmes couches; en outre, dans le bassin tertiaire de Miranda, dont je m'occupe en ce moment, comme dans celui de Medina, l'axe du synclinal coïncide avec une faille dont la lèvre méridionale a subi un affaissement considérable par rapport à la lèvre septentrionale, et cette faille, dans les deux cas, au lieu d'être au centre du bassin tertiaire, est très rapprochée du bord septentrional. Dans le bassin de Medina, c'est la *faille d'Herrán* (F₁₀), et dans celui de Miranda, c'est *celle de La Hoz* (F₁₁) (1). Toutes les couches situées au nord de la *faille de la Hoz* plongent vers elle, c'est-à-dire vers le sud; elles appartiennent successivement à l'Oligocène, à l'Eocène supérieur, à l'Eocène inférieur, au Sénonien et au Cénomaniens inférieur. Comme dans les figures XIII et XIV, le Sénonien est coupé par des failles parallèles à *celle de La Hoz* (F₁₁), lesquelles délimitent des bandes de terrain dont les relations entre elles sont les mêmes que celles que j'ai indiquées en expliquant la figure XIV.

(1) Comme d'ailleurs le bassin tertiaire de Miranda est limité au sud par la *bande surélevée de Caderechas*, il peut être considéré dans son ensemble comme un *bassin d'effondrement* par rapport aux massifs crétacés qui le limitent, ainsi que ceux de Medina et de Bribiesca (Voir p. 205 et suiv.).

D. — COUPES TRAVERSANT LE MASSIF SILURIEN DE LA DEMANDA ET S'ÉTENDANT DU NORD AU SUD SUR UNE LONGUEUR DE PLUS DE 120 KILOMÈTRES.

A l'aide de quelques-unes des coupes que j'ai expliquées dans ce chapitre, on peut en tracer plusieurs de plus de 120 kilomètres, dans lesquelles on montre les relations du Massif Silurien de la Demanda avec les terrains situés au sud (géosynclinal du bassin du Duero) et au nord (géosynclinal du bassin de l'Ebre).

Je vais, en premier lieu, montrer comment on peut en tracer une de plus de 140 kilomètres. C'est celle d'Ontoria del Pinar à Amurrio (par Villavelayo, Ezcaray et Cellorigo). — Tout d'abord on connaît la coupe d'Ontoria del Pinar à Villavelayo (planche II, fig. X), villages séparés par une distance de 36 kilom. : elle représente les terrains secondaires situés au sud du Massif de la Demanda ainsi qu'une bande silurienne. La coupe de Villavelayo à Ezcaray est *identique* à celle de Barbadillo de Herreros à Ezcaray, laquelle est menée à travers le Massif silurien (fig. 4, p. 41), sauf que la distance d'Ezcaray à Villavelayo est moindre (20 kilom.) que celle qui sépare le premier de ces villages de Barbadillo de Herreros (27 kilom.). — Vient ensuite la coupe d'Ezcaray à Cellorigo : je ne l'ai pas décrite, mais il suffit de savoir que ces deux localités sont situées, l'une sur le bord méridional (fig. 4, p. 41) et l'autre sur le bord septentrional (fig. XVII, pl. III) du bassin tertiaire de Bribiesca, lequel remplit tout l'espace compris entre les deux villages précités (36 kilom.). Quant à la coupe de Cellorigo à Amurrio, qui comprend le bassin tertiaire de Miranda et le Sénonien du géosynclinal du bassin de l'Ebre, je viens d'en donner la description (planche III, fig. XVII), et elle a, ai-je dit, une longueur de plus de 50 kilom. environ.

On peut tracer d'autres sections plus ou moins parallèles à celle-là et presque aussi longues : par exemple celle qui irait de la *faille de San Pedro de Arlanza* (F₃) (au sud de Barbadillo del Mercado), jusqu'à Ovilla (vallée de Mena) en passant par Tinieblas (pl. II, fig. VI), Rábanos (fig. 3, p. 41) et Cascajares de Bureba (pl. III, fig. XIV). Il n'y a qu'à placer sur une même ligne les trois figures que je viens de citer, en ayant soin d'intercaler, entre la seconde et la troisième, le bassin tertiaire de Bribiesca dont la largeur est de 39 kilom. entre Rábanos et Cascajares de Bureba. On

aurait ainsi une coupe de 124 kilom. On en obtiendrait une plus longue (140 kilom. env.) si l'on prenait au sud du bassin tertiaire de Bribiesca, la coupe II (pl. II), qui passe à l'ouest du Massif silurien (1).

RÉSUMÉ ET CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Chacune des coupes que je viens de décrire comprenant un certain nombre de faits relatifs à plusieurs terrains, on pourrait se proposer, à titre de conclusion, de grouper les faits qui se rapportent à chaque terrain ; mais ces résumés ont été donnés dans les divers paragraphes du chapitre précédent.

Les conclusions les plus importantes concernent les failles et les relations réciproques des bandes qu'elles délimitent. Parmi ces bandes j'ai montré qu'il y a lieu de considérer surtout *les plus surélevées*, c'est-à-dire celles qui ont joué pour ainsi dire le rôle de *horst*, et j'ai suffisamment insisté sur les « *affaissements successifs* » que l'on observe de part et d'autre de chacune d'elles (2).

Si l'on consulte dans leur ensemble les diverses coupes qui précèdent (ainsi que la planche I), on peut déduire, relativement aux bandes les plus surélevées, les conclusions suivantes :

1° *La bande surélevée de Contreras* (d'une longueur de 45 kilom. au moins et d'une largeur de 1 kilom. et demi en moyenne) est limitée par la faille de San Pedro de Arlanza (F_3) et celle de Contreras (F_4) ; elle est formée en grande partie par du Crétacé inférieur ; mais elle comprend également un îlot silurien, triasique et jurassique (au nord-est de Moncalvillo, p. 40, 60 et 104), l'îlot jurassique de Canicosa (p. 104) et l'isthme calcaire de San Pedro de Arlanza (p. 129) ; en beaucoup de points, elle correspond à une vallée limitée par des Massifs élevés appartenant au Crétacé supérieur (seconde et troisième chaîne crétacée, p. 31 et 32).

2° *La bande surélevée de Caderechas* (d'une longueur minimum de 50 kilom. et d'une largeur de 1 kilom. et demi en moyenne) est comprise entre la faille d'Escobados (F_5) et celle de Caderechas (F_6) ; constituée par une chaîne jurassique et crétacée relativement élevée, elle forme la limite septentrionale d'une grande plaine

(1) Je ferai remarquer à ce propos que la longueur totale de toutes les coupes que j'ai décrites dans ce paragraphe est de 670 kilom. environ.

(2) Voir plus haut, pages 259, 267, et chap. II, §§ 5, 6, 8 et 9.

(bassin tertiaire de Bribiesca, Chap. II, § 9) et la limite méridionale d'un grand nombre de petites vallées parmi lesquelles il faut citer celles qui comprennent le Crétacé inférieur du pays de Caderechas (p. 23), le Jurassique des environs de Barcina de los Montes (p. 23, 85 à 92, 110) et l'Oligocène des bassins de Medina et de Miranda (Chap. II, § 9).

3° Le *Massif surélevé de Valderejo* qui a, à peu près, la même dimension dans tous les sens (3 à 4 kilom. en moyenne), est situé entre la faille d'Herrán (F₁₀) et celle de La Hoz (F₁₁) ; il comprend des couches appartenant uniquement au Crétacé inférieur et au Crétacé supérieur ; il est entouré d'affleurements crétacés assez élevés (*bande surélevée de Tovillas*) et surtout d'affleurements oligocènes situés dans des vallées plus ou moins profondes et appartenant au bassin tertiaire de Medina ou à celui de Miranda.

4° La *bande surélevée de Tovillas*, étroite comme les précédentes, (1 kilom. et demi en moyenne) et que j'ai suivie sur une longueur de 20 kilomètres, est limitée par la faille de La Hoz (F₁₁) et celle de Tovillas (F₁₂) ; elle est représentée par une chaîne calcaire très disloquée dans laquelle on n'observe que du Crétacé supérieur. Elle domine deux grandes vallées situées au nord-est (la vallée sénonienne de Losa et celle de Valdegovía, p. 18) ; du côté du sud-ouest, si l'on excepte quelques sommets du *Massif surélevé de Valderejo* plus élevés qu'elle-même, on observe aussi des vallées dont quelques-unes sont assez profondes (Eocène des environs de Govantes, Oligocène au nord-est d'Hierro et des environs de San Zadornil, etc. ; le Crétacé inférieur des environs de La Hoz constitue lui-même une vallée, bien qu'il appartienne au *Massif surélevé de Valderejo*).

Abstraction faite de la *bande surélevée de Contreras*, qui est constituée en grande partie par des roches détritiques (sables, grès et schistes du Crétacé inférieur), les Massifs dont il vient d'être question comprennent les points les plus culminants de la région que j'ai étudiée. Il est même probable que d'autres chaînes tout aussi élevées, comme la Sierra Tesla (p. 16) et la Sierra de Valdebodas (p. 18) ont également joué le rôle de « horst. » Dans tous les cas, il est certain que LES MOUVEMENTS QUI ONT PRODUIT LES DIVERSES FAILLES DONT J'AI PARLÉ ONT DÉTERMINÉ EN GRANDE PARTIE LA DIRECTION DES LIGNES DE RELIEF. Cela est évident, non seulement pour le *Massif de Valderejo* et les *bandes surélevées de Tovillas* et de *Caderechas*, mais encore pour les quatre chaînes crétacées et les trois bandes

jurassiques que l'on observe au sud du Massif silurien, chaînes et bandes qui sont jalonnées en totalité ou en partie par des failles ayant comme elles la direction ESE-ONO. D'ailleurs, en beaucoup de points, le Jurassique n'a pu affleurer que grâce à ces mêmes mouvements de dislocation : ainsi, par exemple, au sud de Jaramillo Quemado (Fig. VI), au sud d'Arroyo (fig. VIII), à Moncalvillo (fig. IX), à Canicosa de la Sierra (fig. X), au nord d'Escóbados (Fig. XII), etc. Or, le Jurassique, étant généralement constitué par des calcaires marneux plus ou moins durs, forme souvent des lignes de relief (relativement aux bandes de Crétacé inférieur), beaucoup moins importantes, il est vrai, que celles du Crétacé supérieur. Enfin, si le Massif silurien de la Demanda renferme les points les plus élevés de toute la région que j'ai étudiée, c'est peut-être, en grande partie, à cause de l'affaissement relatif des terrains qui l'entourent, parmi lesquels je citerai le bassin tertiaire de Bribiesca. Je rappellerai à ce propos que ce bassin, ainsi que ceux de Medina et de Miranda, paraît être un *bassin d'effondrement* par rapport aux Massifs plus anciens qui le limitent (1).

On voit donc par ce qui précède que la constitution géologique et hydrographique du pays qui fait l'objet de cette étude est due en partie aux nombreuses dislocations qu'il a subies. C'est, en effet, grâce à ces dernières, que j'ai expliqué : 1° la grande extension du Sénonien de la vallée de Losa (p. 186 et 267) et de l'Oligocène des bassins de Medina et de Miranda (p. 267 et 268) (« *affaissements successifs* » des deux côtés de la *bande surélevée de Tovillas*) ; 2° la forme spéciale des trois bassins tertiaires ; 3° la direction des bandes jurassiques, de celles du Crétacé inférieur et des chaînes du Crétacé supérieur ; 4° le relief (en partie du moins) des divers Massifs calcaires et peut-être aussi celui du Massif silurien.

Pour terminer ces considérations générales sur les failles, je me bornerai à dire quelques mots sur leurs directions et sur leur situation relativement aux synclinaux ou anticlinaux des divers terrains.

1° *Directions des failles.* — J'ai déjà fait remarquer que les douze failles principales qui sont représentées dans la planche I (F₁, F₂, F₃,..... F₁₂) ont toutes la direction ESE-ONO, sauf celles d'Herrán, de La Hoz et de Tovillas qui sont dirigées SE-NO. Je vais préciser davantage maintenant.

(1) Voir, plus haut, explication des figures XII, XIV et XVII, et, en outre, chap. II, § 9.

Les directions moyennes des principales failles sont les suivantes :

Pour celle de Jaramillo Quemado (F_2) : E 20° S — O. 20° N.

Pour celle de San Pedro de Arlanza (F_3) : E 20° S — O 20° N (nord de Contreras) et E 28° S — O 28° N (environs de Mecerreyes).

Pour celle de Contreras (F_4) : E 15° S — O 15° N (sud d'Acinas) et E 20° S — O 20° N (environs de Contreras).

Pour celle de Carazo (F_5) : E 10° S — O 10° N (nord de Rabanera) et E 18° S — O. 18° N (environs de Carazo).

Pour celle d'Ontoria del Pinar (F_6) : E 15° S — O. 15° N.

Pour celles d'Escóbados (F_8) et de Caderechas (F_9) : E 15° S — O. 15° N.

Enfin pour celles d'Herrán (F_{10}), de La Hoz (F_{11}) et de Tovillas (F_{12}) : E 40° S — O. 40° N.

On remarquera que si l'on suit de l'est vers l'ouest la faille de Carazo (F_5) et les deux qui limitent la *bande surélevée de Contreras* (F_3 et F_4) on peut constater que leur direction, au lieu d'être rectiligne, forme une courbe qui se replie très légèrement vers le nord, parallèlement au bord méridional du Massif silurien.

2° *Situation des principales failles relativement aux synclinaux ou anticlinaux des divers terrains.*

La faille de Carazo (F_5) et celle de Villalta (F_7) coïncident avec un anticlinal.

Celle d'Escóbados (F_8) et celle d'Herrán (F_{10}) intéressent un synclinal.

Celle de Quintanalara (F_1) sépare des couches plongeant à peu près dans le même sens.

Celle de Jaramillo Quemado (F_2) et celle d'Ontoria del Pinar (F_6) séparent aussi des strates ayant à peu près le même pendage, mais passent plus ou moins près de l'axe d'un anticlinal.

Celle de San Pedro de Arlanza (F_3), celle de Contreras (F_4) et celle de Tovillas (F_{12}) séparent des bancs plongeant à peu près dans le même sens ou coïncident avec un synclinal.

Enfin celle de Caderechas (F_9) et celle de La Hoz (F_{11}) séparent en certain points des couches inclinant dans le même sens, tandis qu'en d'autres elles correspondent soit à un anticlinal, soit à un synclinal.

§ 3

Histoire géologique des mouvements du sol

Pour faire l'histoire des mouvements du sol d'une région, il est nécessaire, évidemment, de coordonner les principaux faits d'ordre paléontologique et tectonique relatifs à cette région. Les considérations qui suivent peuvent donc être considérées comme le résumé des faits les plus généraux exposés dans tous les paragraphes précédents.

Le terrain le plus ancien de la région que j'ai étudiée est le Massif silurien de la Demanda, dont la partie principale paraît avoir joué le rôle de « *horst* » par rapport aux terrains qui l'entourent : Carboniférien, Trias, Jurassique, etc. (Voir § 2, p. 256, 257 et 258). Il est composé essentiellement de phyllades et de quartzites, lesquels sont traversés par des failles et forment des plis dont la plupart sont isoclinaux et renversés vers le nord (V. p. 47). Ces plis se sont produits *avant le Carboniférien*, car on voit en bien des points (à Pineda, par exemple, fig. 3, p. 44) les couches de ce dernier système à peine inclinées s'appuyer sur celles du Silurien relevées presque jusqu'à la verticale. Les mouvements qui ont produit ces plis ont consisté en une pression latérale agissant du sud vers le nord ou, plus exactement, du SSO vers le NNE. Pour les affleurements siluriens les plus occidentaux (1), la pression était dirigée de l'ouest-sud-ouest vers l'est-nord-est.

Je ferai observer à ce propos que le premier Massif paléozoïque situé au nord-ouest de la Sierra de la Demanda, c'est-à-dire dans le prolongement de la même Cordillère celtibérique, est celui des Asturies ; or, la pression qui a agi sur ce dernier était dirigée, d'après M. Barrois (74), de *l'ouest vers l'est*, puisque les couches plongent en général vers l'ouest. Il semble, d'après cela, que le sens des mouvements qui ont plissé le Silurien à partir de la Sierra de la Demanda jusqu'aux Asturies a été en s'infléchissant de plus en plus vers l'est comme les rayons d'une circonférence dont le centre serait situé aux environs de Bilbao.

Les dépôts les plus anciens qui bordent les affleurements siluriens sont les *schistes dinantiens* de Valmala (V. p. 53). Si au-

(1) Il s'agit de la bande silurienne de San Adrián (Voir p. 45).

dessous de ces derniers il n'y a pas de sédiments dévoniens, il est clair qu'à l'époque dévonienne les phyllades et les quartzites formaient autour de Valmala des affleurements qui se sont ensuite affaissés pour permettre à la mer de déposer les schistes dinantiens. Dans le cas contraire, ces derniers reposent évidemment en discordance transgressive sur le Dévonien, ce qui suppose encore un mouvement d'affaissement du Massif silurien. Ainsi, dans tous les cas, *il y a eu, entre le Dévonien et le Dinantien, des oscillations importantes du sol, aux environs de Valmala.*

A l'époque dinantienne, le rivage de la mer se trouvait non pas au nord de Valmala, mais à Valmala même ou plus au sud, puisque ce village est situé aujourd'hui sur le bord septentrional du Massif silurien et à la limite du Silurien et du Dinantien. Mais comme précisément à Valmala les grès, poudingues et schistes houillers du Stéphanien supérieur reposent sur le Dinantien (p. 53), il a fallu qu'un nouveau mouvement du sol se produisit *entre le Dinantien et le Stéphanien supérieur* pour que la mer fût refoulée à une certaine distance au nord de Valmala. Ce mouvement d'exhaussement de l'île silurienne a eu probablement pour effet d'accentuer les plis déjà formés et de constituer ainsi des sortes de cuvettes parallèles correspondant aux synclinaux et dirigées par conséquent ESE-ONO ou E-O. Ces cuvettes purent ainsi recevoir de nouveaux dépôts provenant des érosions que les eaux effectuaient à la partie supérieure des anticlinaux. L'une d'elles comprenait peut-être le bassin houiller de Pineda et une autre ceux de Valmala et d'Alarcia : le premier se trouve aujourd'hui au centre du Massif silurien et les deux autres sur le bord septentrional (p. 47, 53 et 54).

Quant aux bassins de Brieva et de San Adrián, ils sont situés à la limite occidentale des affleurements du Silurien (p. 58). Il résulte de cette disposition des dépôts houillers, qu'à l'époque où ils s'effectuaient, le continent formé par le Silurien devait s'étendre du côté de l'ouest, bien au-delà de San Adrián, et du côté du nord, bien au-delà de Valmala. Les bassins actuellement séparés de San Adrián, de Brieva, de Pineda, d'Alarcia et de Valmala étaient évidemment réunis. Aujourd'hui même on peut suivre sans interruption, de Villasur jusqu'à Pineda, les sédiments carbonifériens, lesquels se trouvent à une altitude bien inférieure à celle de la partie principale du Massif de la Demanda et recouvrent non seulement le centre des synclinaux du Silurien, mais encore la partie supérieure des anticlinaux. Aussi, comme je l'ai dit dans le chapitre II (p. 53), il faut admettre ou bien que le bassin carboni-

férien de cette région est un bassin d'effondrement, ou bien qu'il y a eu en cette même région arasement de la partie supérieure des anticlinaux du Silurien avant le dépôt du Stéphanien.

Les alternances souvent répétées de poudingues, de grès et de schistes houillers (p. 56 et 57), indiquent de nombreuses modifications dans le régime des deltas torrentiels qui amenaient ces divers sédiments ou bien de fréquentes oscillations du sol.

Bien des géologues pensent que les oscillations du sol auxquelles on peut attribuer en partie la formation des sédiments houillers ont consisté dans le Plateau central de la France en une « *émersion continue ou par saccades* » (1) plutôt qu'en une série d'affaissements : on se base pour cela sur ce fait, qu'au début des temps secondaires, la mer avait pour ainsi dire abandonné la France entière. Or, un mouvement analogue a dû s'opérer dans le nord de l'Espagne, car il est très probable que pendant le Permien, la plus grande partie de ce pays située entre la Sierra de la Demanda et les Pyrénées était complètement émergée. En effet, le Permien n'a jamais été trouvé dans la province de Burgos, et d'ailleurs, d'après M. Carez (72) « rien jusqu'à présent ne permet d'indiquer le Permien dans le nord de l'Espagne. » D'un autre côté, M. Barrois fait remarquer (74) que déjà pendant le Stéphanien « les Pyrénées avec leur prolongement cantabrique se rattachaient au nord et au sud à de vastes régions continentales comme le montre le peu d'extension des couches carbonifères marines dans les Massifs paléozoïques voisins du Portugal, de la Vieille Castille, de la Catalogne et du sud de la France. » Il semble donc que le mouvement d'exhaussement commencé au début du Stéphanien ait continué dans le nord de l'Espagne jusqu'au Permien, de telle sorte que pendant cette dernière époque, l'émersion était complète ou à peu près complète.

Cette émersion a-t-elle été « continue ou par saccades ? » En ce qui concerne le Massif paléozoïque des Asturies, il faut remarquer qu'il a subi entre le Stéphanien et le Permien (d'après M. Barrois) des pressions latérales beaucoup plus énergiques que pendant les époques antérieures. Je suis porté à croire qu'il en a été de même pour la Sierra de la Demanda, car, d'après ce qui précède, il est très probable qu'au début du Permien elle se rattachait au Massif des Asturies, du reste peu éloigné.

M. Barrois pense (74) que pour ce dernier Massif la plus grande

(1) De Lapparent : *Traité de Géologie*, 2^e édit., p. 868.

Mer devait se trouver à l'ouest et j'ajouterais que cette Mer devait se prolonger vers le sud de façon à atteindre les régions situées à l'ouest, au sud-ouest et au sud de la Sierra de la Demanda, car ce que j'ai dit un peu plus haut montre au début du Permien l'existence probable d'un continent au nord et au nord-est de la Sierra de la Demanda. D'ailleurs, d'après un principe connu (1) que rappelle M. Barrois (74) les ridements seraient déterminés par des pressions latérales venant du côté où se trouve la plus grande Mer ; or, les couches du Massif paléozoïque des Asturies plongent principalement vers l'ouest (74) et celles de la Sierra de la Demanda vers le SSO ou le SO : les premières ont donc subi une pression venant de l'ouest et les secondes une pression venant du SSO ou du SO ; si le principe que j'ai énoncé est applicable dans ces deux cas, il est évident que la Mer devait avoir la situation que j'ai indiquée ci-dessus au moment où les pressions latérales se sont produites.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs des relations des continents et des mers à l'époque permienne, il est certain que pendant le Stéphanien les terrains situés à l'ouest de San Adrián et au nord de Brieva, Villasur, Alarcia, Valmala, etc., étaient émergés et qu'ils se sont notablement affaissés au début du Trias, puisque les rivages de la mer triasique ont atteint les points occupés aujourd'hui par ces villages et y ont déposé les éléments des grès, des schistes et des poudingues qui constituent le Trias de cette région. Ce dernier système est, en bien des points, en *discordance transgressive* sur le Stéphanien ; aussi presque partout repose-t-il directement sur les phyllades et quartzites (p. 65). *L'époque triasique* a donc été précédée par des mouvements d'affaissement qui ont ensuite continué, quoique peut-être avec moins d'intensité.

Un affaissement plus considérable s'est produit entre le dépôt du Trias et celui du Jurassique. Les grès, schistes et poudingues triasiques représentent en effet des sédiments de rivage ou de mer peu profonde (2) ; au contraire, les calcaires marneux jurassiques, dont beaucoup de couches sont riches en Ammonites, indiquent des mers plus ou moins profondes.

(1) M. de Lapparent a formulé ce principe de la manière suivante : « Au moment où une grande ligne de relief se constitue sur le globe, elle forme le rivage d'une dépression océanique ou lacustre, sous laquelle elle s'enfonce par son flanc le plus abrupt, et en général, l'importance de la chaîne à laquelle elle donne naissance est en rapport avec celle de la dépression qu'elle côtoie » (Traité de Géologie, 2^e édit., p. 77).

(2) Il est possible que le Trias supérieur soit représenté en certains points par des calcaires, par exemple à Ontoria del Pinar (Voir p. 62 et 75).

Les premières couches fossilifères du Jurassique sont sinémuriennes (p. 75-78); au-dessous d'elles il y a un ensemble relativement puissant de calcaires que l'on peut probablement attribuer à l'*Hettangien* et au *Rhétien*. Au-dessus du *Sinémurien* viennent successivement : le *Charmouthien*, le *Toarcien*, le *Bajocien*, le *Bathonien* et le *Callovien inférieur et moyen*. Ainsi que je l'ai montré précédemment (chap. II, § 4, et chap. III, § 1), les faciès lithologiques et paléontologiques de ces divers étages sont, dans leur ensemble, les mêmes que ceux de l'ouest et du sud-ouest de la France. Dans tous les étages les calcaires dominent, surtout dans l'*Infralias*, le *Sinémurien*, le *Charmouthien*, le *Bajocien moyen* et le *Bajocien supérieur* (p. 77-80); cependant dans le *Toarcien* et le *Bajocien inférieur*, les bancs de marne calcaire plus ou moins friables sont assez nombreux (p. 78 et 79) et dans le *Callovien* (p. 88-91) l'élément calcaire est en grande partie remplacé, dans la plupart des strates, par de l'argile ou par de la silice. Malgré cela, la succession des faunes a été régulière et la sédimentation a été peu troublée par des mouvements du sol.

Dans toute la partie de l'Espagne que j'ai étudiée, le premier terrain qui repose sur le *Callovien moyen* est constitué par un puissant ensemble de schistes, sables, grès et poudingues, à éléments quartzeux avec quelques couches calcaires à la base (V. p. 119 et 120); il renferme aussi des lits de lignite, et deux géologues espagnols, Palacios et Sanchez (80), y ont trouvé (en des points de la province de Logroño, peu éloignés de celle de Burgos), des fossiles du *Wealdien* (p. 123); quoi qu'il en soit, tous les géologues l'attribuent au Crétacé inférieur. Il résulte de cela qu'après le dépôt des couches calloviennes à *Reineckeia anceps*, il y a eu un soulèvement qui a rejeté la mer au-delà de la province de Burgos, et que plus tard (dès le début du *Wealdien*, probablement) un vaste lac s'est formé autour de la Sierra de la Demanda, au fond duquel se sont déposés les grès, poudingues, lits de lignite, etc., dont il est question ci-dessus. La nature lithologique si diverse des couches du Crétacé inférieur prouve d'ailleurs l'existence d'assez nombreuses oscillations du sol pendant le dépôt de ce terrain.

Les dépôts marins du Cénomaniens inférieur reposent directement sur les grès, poudingues et lignites du Crétacé inférieur (fig. 9, p. 146). Il faut donc admettre un affaissement très considérable entre l'Albien et le Cénomaniens, affaissement qui a permis à la mer de revenir autour du Massif de la Sierra de la Demanda.

Ce mouvement est un des plus généraux de l'écorce terrestre (*grande transgression cénomaniennne*).

Certains synclinaux et anticlinaux du Jurassique se sont probablement constitués grâce aux diverses oscillations qui se sont produites entre le Callovien moyen et le Cénomanienn.

La mer a persisté dans toute la région que j'ai étudiée (sauf dans la partie située au nord des Pyrénées Cantabriques ou *Vallée de Mena*) pendant les époques cénomaniennne, turoniennne et sénoniennne ; mais ces dépôts ne sont pas les mêmes partout ainsi qu'on va le voir dans la suite.

Tout d'abord, tandis que les couches cénomaniennes du sud du Massif silurien sont presque identiques à celles du Portugal, de l'Algérie, etc. (*type méridional* du Cénomanienn ou *faciès à Ostracées*), les strates cénomaniennes situées au nord du même Massif se rattachent en grande partie à celles du nord de l'Espagne et du sud de la France (*type septentrional* du Cénomanienn) (voir p. 242-247). Parmi les points de la province de Burgos où l'on observe ce dernier type, je signalerai le pays situé au nord des Pyrénées Cantabriques (*Vallée de Mena*), lequel s'est soulevé après le dépôt des couches à *Hemiaster bufo* (Cénomanienn inférieur), puisque celles-ci sont surmontées par l'Emschérien moyen des Pyrénées Cantabriques et de la vallée de Losa (Fig. XIII, XIV et XVII).

J'ai montré plus haut (p. 248) que la limite septentrionale des affleurements turoniens dans le nord de l'Espagne passe par la vallée de Valderejo. Il résulte de là que, pendant l'époque turoniennne, la mer couvrait presque tout le pays que j'ai étudié au sud des Pyrénées Cantabriques, et communiquait très probablement d'un côté avec la mer de la province d'Oviédo, et d'un autre avec celle de l'Aragon et de la Catalogne. C'est ainsi que s'établissait la jonction des deux bassins turoniens de l'Atlantique et de la Méditerranée : elle s'établissait par la partie de la province de Burgos située à une certaine distance au sud des Pyrénées Cantabriques et non par la vallée de Mena où il n'y a pas de Turonienn, ni par les provinces basques qui étaient également émergées d'après M. Carez (1), et faisaient partie de la même île que la vallée de Mena.

(1) M. Carez insiste sur cette importante question (72) : « Rien ne représente dans cette région le Turonienn inférieur, et ce n'est pas là qu'il faut chercher la communication entre les deux bassins semblables, à cette époque, de l'Atlantique et de la Méditerranée. »

Il résulte de mes observations sur la faune turonienne (chap. II, p. 149, et chap. III, § 1) que la partie du bassin turonien qui entoure la Sierra de la Demanda est formée de dépôts présentant un faciès de mer profonde (*Mammites Rochebrunei*) à la base, et un faciès de rivage (Huitres, Echinides, etc.) dans la partie moyenne (1), tandis que le Turonien moyen et supérieur du nord de la province de Burgos a un caractère franchement marin (Ammonites).

Il s'est peut-être produit quelques mouvements du sol au sud de la Sierra de la Demanda entre le Turonien supérieur et le Sénonien inférieur, car les premières couches sénoniennes (p. 153) ont un faciès assez différent (calcaires tendres, riches en Huitres et en Polypiers) de celui du Turonien supérieur (p. 149 : calcaires durs très peu fossilifères).

Entre l'Emschérien inférieur et l'Emschérien moyen (*au début du Santonien*) la partie des Pyrénées cantabriques située au sud de la vallée de Mena s'est affaissée et a été recouverte par la mer, puisqu'en cette région, ainsi que je l'ai rappelé plus haut, l'Emschérien moyen repose directement sur le Cénomaniens inférieur.

A l'époque emschérienne, si remarquable dans la région que j'ai étudiée par la richesse de la faune, le sol a dû subir quelques importantes oscillations, car les dépôts de mer profonde se trouvent à divers niveaux au milieu des dépôts de rivage : ceux-ci sont d'ailleurs beaucoup plus importants que ceux-là.

A l'époque aturienne les faciès à Céphalopodes n'existent plus ; le bassin maestrichtien est surtout remarquable par ses *Hemipneustes*, ses *Orbitoides* et ses *Hippurites* qui montrent qu'il s'étendait vers l'ouest jusque dans la province de León, vers l'est jusqu'en Catalogne et vers le SE jusque dans la province d'Alicante (V. p. 255).

Ainsi, depuis le Turonien inférieur, le sol s'est exhaussé de plus en plus et la mer a été rejetée graduellement vers le nord de la province de Burgos.

Au début de l'Éocène tout le centre de l'Espagne était émergé. En effet, comme l'a remarqué de Verneuil (25) la Mer nummulitique suivait uniquement la chaîne des Pyrénées et le littoral de la Méditerranée. Cette mer a pénétré dans la province de Burgos ainsi que je l'ai établi en traitant des Terrains tertiaires (p. 196 et 197) : les affleurements nummulitiques que j'ai signalés dans le bassin

(1) La diversité des faciès lithologiques et paléontologiques du Turonien au sud de la Sierra de la Demanda, montre évidemment qu'il y a eu quelques oscillations du sol de cette région à l'époque où se déposait ce terrain.

tertiaire de Medina représentent, dans l'état actuel de nos connaissances, l'extrémité la plus occidentale de la longue et étroite Mer éocène qui suivait le versant méridional des Pyrénées, ou bien, s'il n'en est pas ainsi, ils sont un témoin de la communication de cette Mer avec le Nummulitique de la province de Santander (San Vicente de la Barquera), lequel se rattachait à celui du sud-ouest de la France.

Il est très probable que toute la province de Burgos au sud des bassins tertiaires de Medina et de Miranda était émergée à l'époque *Éocène* ; le mouvement d'émersion a gagné bientôt la région nummulitique elle-même et il a dû se traduire (au moins dans la région occupée aujourd'hui par les trois bassins tertiaires de Medina, Miranda et Bribiesca) par d'énergiques oscillations du sol comme le prouvent les nombreux poudingues de l'*Éocène supérieur*. Ces oscillations paraissent coïncider avec les puissantes pressions latérales qui ont préparé et produit le principal soulèvement des Pyrénées. Elles ont probablement contribué à accentuer les plis du Crétacé supérieur dont quelques synclinaux existaient peut-être dès le début de l'Éocène. En outre, elles ont causé en certains endroits la transgression des poudingues éocènes sur le Crétacé (p. 199).

D'ailleurs, en beaucoup de points, l'Oligocène est séparé par des failles des poudingues de l'Éocène supérieur ou repose sur eux en discordance *angulaire ou transgressive* (p. 198 et 200). Il y a donc eu des mouvements assez importants du sol entre l'*Éocène supérieur* et l'*Oligocène* et pendant cette dernière époque ; il est possible que ces mouvements aient eu pour effet de produire l'affaissement de la région destinée à devenir le centre du bassin tertiaire de Bribiesca. Quoi qu'il en soit, cette dernière région était très probablement émergée à l'époque nummulitique, tandis que pendant l'Oligocène, elle communiquait plus ou moins avec la mer, comme le prouve la présence de nombreux mollusques d'eaux saumâtres (*Potamides Munieri*, *Potam. Gaudryi*, etc.) que j'ai découverts (97, 98) dans les couches de l'Aquitainien des environs de Burgos (Castrillo del Val) (chap. II, § 9). Chaque arrivée de courants marins au milieu du lac aquitainien correspondait probablement à une oscillation du fond du lac. Avant l'arrivée des courants qui amenèrent les *Potamides*, des dépôts de molasse plus ou moins chargée de gypse s'étaient effectués à Castrillo del Val, au fond du bassin oligocène. En d'autres points, ces dépôts sont beaucoup plus puissants qu'à Castrillo del Val, et tandis qu'ils sont en grande

partie formés de gypse en certaines régions (partie méridionale du bassin de Bribiesca), ils ne renferment que de la molasse dans la partie septentrionale du bassin de Bribiesca, ainsi que dans les deux bassins de Miranda et de Medina. Il est évident que ces trois bassins, aujourd'hui séparés, ne formaient qu'un seul et même bassin oligocène qui s'étendait depuis le bord septentrional de la Sierra de la Demanda jusqu'au voisinage des Pyrénées cantabriques. Ce bassin unique constituait un détroit assez large qui établissait la communication entre les deux vastes bassins qui couvraient une grande partie de l'Espagne : celui de l'Ebre et celui du Duero (V. p. 192). — Si, comme il est probable, les couches de molasse gypsifère et non gypsifère ont continué à se former dans ce détroit en même temps que se déposaient les strates fossilifères de l'Aquitaniens de Castrillo del Val, on voit que ce dernier étage présente trois faciès dans la province de Burgos (V. p. 201).

Entre le dépôt des couches oligocènes et celui des calcaires lacustres miocènes, *il s'est produit dans la province de Burgos des mouvements d'une importance exceptionnelle : les nombreuses failles* que j'ai relevées au nord du Massif silurien (voir planche III) ont disloqué les couches oligocènes et non celles du Miocène lacustre : ELLES SE SONT DONC PRODUITES ENTRE L'OLIGOCÈNE ET LE MIOCÈNE. Quant aux failles que j'ai signalées au sud du Massif silurien (pl. II), comme elles sont situées dans une région où il n'y a pas d'Oligocène, je dois me borner à dire qu'elles sont dues à des mouvements *post-sénoniens* et *anté-miocènes*; mais pour moi il n'est pas douteux qu'elles soient du même âge que les précédentes (1).

Les *calcaires lacustres miocènes* se sont déposés dans de vrais lacs indépendants de la mer et non dans des golfes plus ou moins ouverts comme les strates oligocènes; leurs couches sont à peu près horizontales tandis que la molasse et les calcaires oligocènes sont souvent relevés presque jusqu'à la verticale.

Ces grands mouvements qui se sont effectués entre l'Oligocène et le Miocène ont probablement contribué pour la plus large part à donner au centre de l'Espagne son relief actuel. On voit d'après cela que l'étude de la province de Burgos apporte un nouvel argument en faveur de l'opinion de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent,

(1) La plupart des failles qui paraissent exister en certains points sur le pourtour du Massif silurien (Voir p. 256, 257 et 258), datent peut-être de cette époque.

qui placent la coupure la plus importante du Tertiaire entre l'Oligocène et le Miocène (Nomenclat., *loc. cit.*).

Pendant le *Miocène* le mouvement d'exhaussement du centre de l'Espagne (c'est-à-dire de la « Meseta » qui comprend les Plateaux des deux Castilles et de León) a probablement continué en accentuant de plus en plus la différence des altitudes relativement élevées où devaient se trouver déjà les bassins lacustres miocènes. De Verneuil (25) a émis l'idée que peut-être ces bassins présentaient à l'époque miocène (1) quelque analogie avec les grands lacs actuels de l'Amérique du Nord qui se déversent les uns dans les autres ; il cite même le ravin qui coupe les monts Obarenes à Pancorbo (province de Burgos, voir p. 25), comme ayant pu être un des points par lequel les eaux du bassin du Duero se seraient déversées dans le bassin de l'Ebre « produisant ainsi des cataractes et des rapides considérables en raison de la différence de niveau des deux lacs (2). »

L'assèchement des lacs miocènes s'est probablement produit pendant le *Pliocène*.

A l'époque *quaternaire*, l'Ebre, le Río Oca, le Río Arlanzón et le Río Arlanza ont déposé leurs alluvions en différents points de leurs parcours.

Ces rivières et leurs affluents ainsi que les agents atmosphériques ont continué, à partir du *Quaternaire*, leur œuvre à la fois destructive et édifiatrice.

Le relief actuel du sol, dont j'ai essayé de donner une idée dans le Chapitre premier, est la *résultante* de tous les faits que je viens d'exposer : exhaussements, affaissements, dislocations, érosions, etc.

(1) Il est à peine besoin de faire remarquer que de Verneuil désignait sous le nom de *Miocène* ce que nous appelons aujourd'hui *Oligocène* et *Miocène*. Or, d'après ce que j'ai dit plus haut, on voit que pendant l'Aquitanién (Oligocène supérieur) le centre de la province de Burgos se trouvait à peu près au niveau de la mer. Les lacs, tels que les comprenait de Verneuil, n'ont donc pu exister que postérieurement à l'Oligocène.

(2) De Verneuil se demande encore d'où pouvaient provenir les rivières qui alimentaient les lacs miocènes ; il émet à ce sujet l'idée que peut-être la configuration de la péninsule espagnole était différente de celle d'aujourd'hui : l'« *Atlantide* » de Platon semble le faire supposer ; — d'ailleurs, d'après Forbes, l'Irlande « aurait été presque unie à l'Espagne puisqu'elle en aurait reçu une partie de sa faune et de sa flore actuelles » — Ces diverses opinions que je me borne à indiquer ne peuvent être considérées dans l'état actuel de nos connaissances que comme des hypothèses.

RÉSUMÉ

En résumé, les divers mouvements du sol que j'ai pu constater par l'étude géologique de la province de Burgos sont les suivants :

1° Entre le Silurien et le Stéphanien, il y a des mouvements qui ont pour effet de plisser le Silurien de la Sierra de la Demanda ; en particulier, ce Massif s'affaisse aux environs de Valmala, entre le Dévonien et le Dinantien, tandis qu'il s'exhausse, dans la même région, entre le Dinantien et le Stéphanien.

2° Depuis le Stéphanien inférieur jusqu'au Permien, le même mouvement d'exhaussement se continue peut-être en s'accroissant entre le Stéphanien et le Permien.

3° Le même Massif subit un affaissement avant et pendant le Trias, ainsi qu'entre le Trias et le Jurassique.

4° Entre le Trias et le Callovien supérieur, il ne paraît pas y avoir d'arrêt dans la sédimentation ; les mers, où vivent de nombreuses Ammonites, sont plus ou moins profondes ; c'est une période de calme.

5° A partir du dépôt des couches calloviennes, à *Reineckeia anceps*, la mer est rejetée en dehors de la province de Burgos ; un vaste lac se forme autour de la Sierra de la Demanda (dès le début du Wealdien probablement) ; mais entre l'Albien et le Cénomaniens, la mer revient dans la même région (grande transgression cénomaniens). Les diverses oscillations du sol entre le Callovien et le Cénomaniens ont pour effet probable la formation de synclinaux et anticlinaux du Jurassique.

6° La vallée de Mena, située au nord des Pyrénées Cantabriques, subit un exhaussement à la fin du Cénomaniens inférieur.

7° La partie des Pyrénées Cantabriques située au sud de la vallée de Mena s'affaisse et est recouverte par la mer au début du Santonien.

8° Presque tout le pays qui se trouve à une certaine distance au sud des Pyrénées Cantabriques, reste immergé depuis le Cénomaniens inférieur jusqu'au Sénonien inclusivement ; mais il s'exhausse cependant de plus en plus, et le Sénonien le plus supérieur revêt un faciès à Hippurites (*Dordonien*) au nord de Burgos.

9° Au début du Tertiaire, toute la province de Burgos est émergée, sauf une étroite bande de terrain située au nord et qui est couverte par la mer nummulitique.

10° Pendant l'Eocène supérieur, il s'opère dans la région nummulitique elle-même un mouvement d'émersion, qui paraît coïncider avec les puissantes pressions latérales qui ont préparé et produit le principal soulèvement des Pyrénées franco-espagnoles. Les principaux plis du Crétacé supérieur datent peut-être de cette époque ainsi que la transgression des poudingues éocènes sur le Crétacé.

11° Entre l'Eocène supérieur et l'Oligocène et pendant cette dernière époque, il y a des mouvements d'affaissement qui produisent des discordances angulaires ou transgressives de la molasse gypseuse sur les poudingues éocènes et qui permettent aux courants marins de pénétrer au moins jusqu'à Castrillo del Val (près de Burgos) à l'époque aquitanaise.

12° Entre l'Oligocène et le Miocène, les mouvements du sol sont d'une importance exceptionnelle, car ils produisent un grand nombre de failles et des dislocations très remarquables.

APPENDICE

Cet « *Appendice* » comprend la liste des espèces que j'ai recueillies ainsi que les noms de leurs auteurs et les numéros des pages où elles sont citées.

Cette liste me paraît utile pour plusieurs raisons :

Tout d'abord, elle m'a dispensé de mettre dans le texte les noms des auteurs, ce qui dans mon travail constitue un assez grand avantage à cause de la nécessité où j'ai été de mentionner un certain nombre de fois la plupart des espèces. En second lieu, elle montre l'ensemble de la faune des divers étages et elle permet d'ailleurs, grâce à l'indication des numéros des pages, de se rendre compte rapidement de l'importance relative de chaque genre et de chaque espèce. Mais je ferai remarquer qu'elle renferme à peine la moitié des formes que j'ai recueillies. Je n'ai pu encore terminer leur étude, bien que j'aie eu l'avantage de travailler pendant cinq ans sous la direction des paléontologistes les plus éminents de Paris : on sait, en effet, combien sont longues et difficiles les déterminations *sérieuses* des espèces lorsqu'il s'agit d'échantillons ne se rapportant pas exactement aux types les plus connus. Il est vrai cependant que certains géologues pensent que cette difficulté n'est pas bien grande et que l'on peut se contenter d'une détermination *rapide et par à peu près* ; aussi, donnent-ils de *longues* listes d'espèces dont beaucoup sont introuvables dans les points qu'ils indiquent.

Ce n'est pas que j'admette (il est à peine besoin de le faire remarquer) que la simple indication du genre soit suffisante lorsqu'on connaît le nom spécifique de la *forme la plus voisine* de celle que l'on considère ; je pense, au contraire, que, dans ce cas, il est bon de donner ce nom spécifique, mais à la condition toutefois de le faire précéder d'une des abréviations connues « *cf.* » ou « *aff.* » : on fait ainsi connaître le groupe auquel appartient le fossile en question, on facilite les recherches ultérieures et on n'induit personne en erreur.

Ces explications m'ont paru utiles pour répondre au reproche que l'on pourrait me faire d'avoir employé très souvent les abréviations dont je viens de parler.

Dans la liste qui suit, j'ai marqué par un astérisque les espèces qui, très probablement, n'ont jamais été signalées en Espagne, car elles ne sont pas mentionnées dans le « Catalogue général » que D. Lucas Mallada a composé avec le plus grand soin (95) en consultant les diverses collections paléontologiques d'Espagne, ainsi que les travaux publiés jusqu'à ce jour. — Le nombre de ces espèces est de *cinquante-sept* en faisant abstraction de celles qui sont marquées par l'abréviation « cf. » L'une d'elles représente un genre nouveau (*Meandropsina*) créé par M. Munier-Chalmas sur des échantillons que je lui ai remis; deux autres ont été décrites par moi-même (98); ce sont : *Potamides Gaudryi* et *Potamides Munieri*, cette dernière comprenant quatre variétés bien distinctes.

Quant aux espèces qui n'ont pas encore été signalées dans la partie de l'Espagne que j'ai étudiée, le nombre en est beaucoup plus considérable : il y en a *cent-quatre-vingt-cinq* (quatre sont carbonifériennes; cent onze, jurassiques (voir pages 111 et 112); soixante-quatre, crétacées; et six, aquitaniennes) (1).

ÉTAGE STÉPHANIEN

- Calamites Cisti* Brongn., 54, 58.
Calamites Suckowi Brongn., 54, 58.
Cordaites lingulatus Grand'Eury, (*) 54.
Dictyopteris Brongniarti Gutbier, 54.
Dictyopteris Schutzei Rømer, (*) 54.
Leiodermaria spinulosa Germar, (*) 54.
Sphenopteris chærophylloides Brongn., (*) 54.

ÉTAGE SINÉMURIEN

- Egoceras planicosta* Sow. (*) 100, 227.
Rhynchonella rimosa Buch., 77, 78, 227.
Rhynch. cf. rimosa Buch., 77.

(1) J'ai indiqué précédemment (p. 37, 58, 111 et 166) les espèces qui ont été signalées avant moi dans la province de Burgos.

- Terebratula (Zeilleria) perforata* Piette (*) 77, 227.
Terebratula (Zeilleria) punctata Sow., 77, 78, 227.

ÉTAGE CHARMOUTHEN

- Amaltheus margaritatus* Montf., 78, 83, 111, 228, 229, 230.
Amaltheus spinatus Brug., 78, 83, 84, 86, 87, 100, 111, (228-232).
Deroceras armatum Sow. (*), 78, 111, 227, 228, 230.
Harpoceras algovianum Oppel. (*) 83, 110, 111, 229.
Harpoceras cf. *algovianum* Oppel. (*) 83.
Lytoceras Davæi Sow., (*) 103, 111, 228, 230.
Polymorphites Jamesoni Sow., 100, 111, 228, 229, 230.
Belemnites clavatus Blainv., 83, 111, 229.
Lyonsia unioides d'Orb., 100, 111.
Lyonsia cf. *unioides* d'Orb., 85, 86, 111.
Ostrea (Gryphæa) cymbium Lam., 100, 104, 111, 230.
Ostrea cf. *monoptera* Vern., 100, 111.
Ostrea (Gryphæa) cf. *obliqua* Goldf., (*) 78, 111, 228.
Pecten æquivalvis Sow., 78, 83, 84, 86, 100, 103, 107, 111, 229, 230.
Pecten cf. *æquivalvis* Sow., 111.
Pholadomya cf. *ambigua* Sow., 85, 86, 100, 111.
Pholadomya Idea d'Orb. 110, 111, 230.
Plicatula spinosa Sow., 100, 111.
Rhynchonella cf. *cynocephala* Rich., 86, 111.
Rhynchonella rimosa Buch., 78, 83, 84, 86, 100, 104, 111, 229.
Rhynchonella cf. *rimosa* Buch., 86, 111.
Rhynchonella tetraedra Sow., 78, 100, 103, 110, 111, 228, 230.
Rhynchonella Thalia d'Orb., 96, 111.
Spiriferina pinguis Zieten, 100, 104, 111.
Terebratula (Zeilleria) cornuta Sow., 78, 100, 111.
Terebratula (Waldheimia) indentata Sow., 83, 111.
Terebratula (Zeilleria) perforata Piette, (*) 78, 111, 228.
Terebratula (Zeilleria) punctata Sow., 78, 100, 104, 110, 111, 228, 230.
Terebratula (Waldheimia) cf. *quadrifida* Sow., 78, 111.
Terebratula (Waldheimia) resupinata Sow., 78, 111.
Terebratula (Epithyris) subovoides Róm., 78, 103, 111.
Pentacrinus cf. *levisutus* de Loriol, (*) 100, 111.

ÉTAGE TOARCIEN

- Cæloceras Hollandrei* d'Orb., 78, 112, 231, 232, 233.
Dumortieria cf. *Levesquei* d'Orb., (*) 78, 81, 84, 112, 231, 232.
Dumortieria cf. *subundulata* Branco (*), 78, 81, 112, 232.
Dumortieria (ou *Harpoceras* ?) *costula* Rein., (*), 79, 112, 231, 232, 233.
Hammatoceras Alleoni Dumort. (*) 79, 84, 112, 231, 232, 233.
Hammatoceras cf. *Alleoni* Dumort. (*), 81.
Hammatoceras insigne Schübler, 78, 96, 111, 231, 232, 233.
Harpoceras (*Grammoceras*) *Aalense* Zieten, 79, 112, 231, 232, 233.
Harpoceras (*Hildoceras*) *bifrons* Brug., 78, 81, 84, 96, 100, 111, 231, 232, 233.
Harpoceras (*Lioceras*) *comptum* Rein., (*), 79, 112, 232.
Harpoceras (*Grammoceras*) *costulatum* Zieten (*). 84, 112, 231.
Harpoceras (*Grammoceras*) *distans* Buckm. (*), 79, 112, 232.
Harpoceras (*Grammoceras*) cf. *distans* Buckm.. (*) 81.
Harpoceras (*Grammoceras*) *fallaciosum* Bayle, (*) 78, 81, 84, 112, 231, 232, 233.
Harpoceras (*Grammoceras*) *fluitans* Dumort., (*) 79, 112, 232, 233.
Harpoceras (*Grammoceras*) cf. *leurum* Buckm., (*) 79, 112, 232.
Harpoceras Levisoni Simps., 78, 81, 96, 100, 103, 104, 107, 112, 231, 232, 233.
Harpoceras (*Lioceras*) *opalinum* Rein., ou Quenst., 79, 84, 112, 231, 232, 233, 238.
Harpoceras (*Grammoceras*) *subcomptum* Branco, (*) 79, 112.
Harpoceras (*Haugia*) cf. *variabile* d'Orb., 96, 111, 231.
Paroniceras subcarinatum Young et Bird, (*) 96, 112.
Tmetoceras scissum Benecke (*) 84, 112, 231.
Ostrea (*Gryphæa*) *Beaumonti* Riv. (= *O. pictaviensis* Hébert), (*) 79, 112, 232, 233.
Ostrea (*Gryphæa*) cf. *Beaumonti* Riv., (*) 78, 112, 232.
Pecten æquivalvis Sow., 78, 111, 232.
Plagiostoma gigantea Sow., 100, 112.
Rhynchonella cynocephala Rich., 100, 112.
Rhynchonella cf. *cynocephala* Rich., 86.
Rhynchonella cf. *Forbesi* Dav., 84, 112.
Spiriferina rostrata Schloth., 78, 112, 232, 233.
Terebratula (*Zeilleria*) *cornuta* Sow., 78, 112, 232, 233.
Terebratula (*Zeilleria*) *perforata* Piette, (*), 78, 112, 232.

- Terebratula (Waldheimia) cf. quadrifida* Sow., 78, 112.
Terebratula (Waldheimia) resupinata Sow., 78, 112, 232.
Terebratula (Epithyris) subovoides Róm., 78, 112, 232, 233

ÉTAGE BAJOCIEN

- Ancyloceras cf. annulatum* d'Orb., (*) 82, 112.
Cæloceras cf. Bigoti Mun. - Chalm., (*) 82, 83, 112.
Cæloceras Braikenridgi Sow., 82, 112, 237.
Cæloceras cf. Braikenridgi Sow., 83, 85, 236.
Cæloceras Deslongchampsii Defr., 85, 112.
Cæloceras cf. Deslongchampsii Defr., 84, 236.
Cæloceras Humphriesianum Sow., (non d'Orb.) 80, 84, 111, 236, 237.
Cæloceras cf. Humphriesianum Sow., (nom d'Orb.) 82, 84, 100, 234.
Cæloceras subcoronatum Oppel (*) 84, 100, 112, 236.
Cosmoceras baculatum Quenstedt, (*) 84, 112, 236.
Cosmoceras Garantianum d'Orb., 80, 82, 84, 85, 96, 103, 111, 234, 237.
Cosmoceras cf. Garantianum d'Orb., 84.
Cosmoceras Niortense d'Orb., (*) 80, 82, 96, 100, 112, 234, 237.
Cymbites Davidsoni d'Orb., (*) 84, 112, 236.
Harpoceras (Ludwigia ou Lioceras) concavum Sow., (*) 80, 84, 107, 112, 233, (235-238).
Harpoceras (Ludwigia) cornu Buckm., (*) 80, 96, 112, 235, 237.
Harpoceras (Ludwigia) cf. cornu Buckm., (*) 79, 235.
Harpoceras (Ludwigia) Murchisonæ Sow., 84, 85, 112, 231, (235-238).
Harpoceras (Ludwigia) cf. Murchisonæ Sow., 84.
Harpoceras (Ludwigia) Murchisonæ Sow., variété *Baylei* Buckm. (= *Ludwigia Baylei*), (*) 80, 112, 235, 237.
Harpoceras (Ludwigia) rudis Buckm., (*) 80, 112, 237.
Harpoceras (Ludwigia) cf. tolutarium Dum., (*) 84, 112, 236.
Oppelia subradiata Sow., 80, 82, 84, 85, 86, 100, 112, 234, 236, 237.
Oppelia cf. subradiata Sow., 80, 234.
Oppelia (Strigoceras) Truelli d'Orb., 84, 85, 96, 100, 112, 236.
Oppelia (Strigoceras) cf. Truelli d'Orb., 84.
Parkinsonia Parkinsoni Sow., 84, 85, 100, 111, 235, 236, 237.
Perisphinctes Martiusi d'Orb. (un grand nombre d'échantillons peuvent être rapportés à *Perisphinctes Lucretius* d'Orb.: voir le Prodrôme), 80, 82, 85, 100, 111, 234, 236.
Perisphinctes cf. Martiusi d'Orb., 84, 86, 103, 111.
Pæcilomorphus cycloides d'Orb., 80, 108, 112, 234, 237.

- Pæcilomorphus sulcatus* Buckm., (*) 80, 112, 234.
Sonninia cf. *adicra* Waag., (*) 82, 112, 237.
Sonninia cf. *corrugata* Sow. (non Douv.) (ou *Sonninia* cf. *patella* Waag.) (*) 80, 112, 234, 237.
Sphæroceras *Brongniarti* Sow., 80, 84, 85, 86, 100, 111, 234, 236, 237.
Sphæroceras cf. *Brongniarti* Sow., 80, 84, 112.
Sphæroceras *polymerum*, (*) 83, 112.
Sphæroceras *polyschides* Waag., (*) 80, 108, 112, 234.
Sphæroceras *Sauzei* d'Orb., (*) 80, 112, 234, 236, 237.
Sphæroceras cf. *Sauzei* d'Orb. (*) 79, 111.
Stephanoceras (*Cæloceras*) *Baylei* Opperl, (*) 80, 112, 234.
Stephanoceras (*Cæloceras*) *Blagdeni* Sow., 82, 83, 84, 112, 234, 236, 237.
Stephanoceras (*Cæloceras*) cf. *Blagdeni* Sow., 80.
Stephanoceras (*Cæloceras*) cf. *punctum* Vacek, (*) 80, 112, 235.
Tmetoceras *scissum* Benecke, (*) 79, 84, 112, (235-238).
Belemnites *sulcatus* Miller, (*) 84, 111.
Pleuromya cf. *jurensis* Agassiz (*) 82, 112.

ÉTAGE BATHONIEN

- Cæloceras* cf. *Humphriesianum* Sow., (nom Douv.), 80.
Cosmoceras cf. *Garantianum* d'Orb., 80.
Parkinsonia cf. *Parkinsoni* Sow., 86, 112.
Perisphinctes cf. *Martiusi* d'Orb., 80.
Perisphinctes *procerus* Seeb., (*) 103, 112, 239.

ÉTAGE CALLOVIEN

- Amaltheus* cf. *Galdrinus* d'Orb., 90, 91, 112, 240.
Harpoceras *crassefalcatum* Waagen, (*) 88, 112.
Harpoceras cf. *crassefalcatum* Waagen, (*) 88, 90, 91, 112.
Harpoceras cf. *krakoviense* Neum., (*) 88, 89, 90, 91, 112.
Harpoceras (*Hecticoceras*) *Girodi* Bonarelli, (*) 90, 112, 239.
Harpoceras (*Hecticoceras*) cf. *Girodi* Bonarelli, (*) 90, 112.
Harpoceras (*Hecticoceras*) *hecticum* d'Orb. et Rein., 85, 88, 90, 91, 112, 239.
Harpoceras (*Hecticoceras*) cf. *hecticum* d'Orb. et Rein., 91, 112.
Harpoceras (*Hecticoceras*) cf. *lunula* Zieten, 88, 112, 239, 241, 242.
Harpoceras (*Hecticoceras*) *otiophorum* Bonarelli, (*) 91, 92, 112, 239.

- Harpoceras* (*Hecticoceras*) *punctatum* Stahl, (*) 85, (88-91), 112, 238, 239, 241, 242.
- Harpoceras* (*Hecticoceras*) cf. *punctatum* Stahl, (*) 86, 88, 89, 90, 112.
- Harpoceras* (*Hecticoceras*) *subpunctatum* Lahusen, (*) 88, 89, 90, 91, 112, 239.
- Harpoceras* (*Hecticoceras*) cf. *subpunctatum* Lahusen, (*) 88, 112.
- Macrocephalites macrocephalus* Schlot., 89, 90, 91, 100, 108, 112, 240, 241, 242.
- Macrocephalites* cf. *macrocephalus* Schlot., 89, 90.
- Perisphinctes* cf. *Barkeriæ* Sow., (*) 90, 100, 111.
- Perisphinctes* cf. *Balinensis* Neum., (*) 88, 89, 91, 112, 239, 242.
- Perisphinctes* cf. *curvicosta* Opper, (*) 88, 90, 112, 239, 241.
- Perisphinctes* cf. *euplocus* Waagen, (*) 90, 112.
- Perisphinctes* *evolutus* Neum., (*) 89, 112, 239.
- Perisphinctes* cf. *evolutus* Neum., (*) 89, 91, 112.
- Perisphinctes* cf. *funatus* Opper, (*) 88, 89, 112, 239, 241, 242.
- Perisphinctes* cf. *furcula* Neum., (*) 88, 89, 112, 239.
- Perisphinctes* cf. *indogermanus* Waag., (*) 88, 89, 90, 91, 112, 239.
- Perisphinctes* cf. *Orion* Opper., (*) 88, 89, 112, 239, 242.
- Perisphinctes plicatilis* d'Orb., 89, 112, 239.
- Perisphinctes* cf. *plicatilis* d'Orb., (ou Sow.), 88, 91, 112.
- Perisphinctes* cf. *procerus* Seeb., (*) 88, 112.
- Perisphinctes* cf. *Recuperoi* Gemm., (*) 90, 91, 112.
- Perisphinctes* cf. *spirorbis* Neum., (*) 88, 89, 91, 112.
- Perisphinctes subbarkeriæ* d'Orb., (ou Sow.), 89, 112, 242.
- Perisphinctes* cf. *subbarkeriæ* d'Orb., 88, 89, 91, 112, 239.
- Perisphinctes* cf. *subtilis* Neum., (*) 89, 91, 112.
- Reineckeia anceps* Rein., 88, 89, 90, 91, 111, 240, 241, 242, 278.
- Reineckeia* cf. *anceps* Rein., 91.
- Sphæroceras bullatum* d'Orb., 111, 112, 241, 242.
- Sphæroceras Devauxi* de Grossouvre, (*) 90, 112, 239.
- Sphæroceras* cf. *Devauxi* de Gross., (*) 91, 92, 112.
- Sphæroceras microstoma* d'Orb., 111, 112.
- Strigoceras pustulatum* Haan., var. *suevicum* Opper, (*) 90, 91, 92, 112, 240.
- Lima* cf. *proboscidea* Sow., (*) 111, 112.
- Pholadomya decussata* Agas., (*) 111, 112.
- Plicatula* cf. *cotyloides* Deslong., (*) 89, 90, 91, 92, 112, 239.
- Terebratula dorsoplicata* Deslong., (*) 89, 90, 91, 111, 240, 241, 242.
- Terebratula* cf. *dorsoplicata* Deslong., (*) 89, 90.
- Terebratula* (*Zeilleria*) *pala* de Buch., 89, 92, 112, 239, 242.

ÉTAGE CÉNOMANIEN

- Acanthoceras* cf. *Gentoni* Defr., (*) 143, 144, 244, 245.
Acanthoceras cf. *Rotomagense* Lam., Defr., ou Brong., 143, 144, 244, 245.
Acanthoceras cf. *cenomanense*, (*) 181, 243.
Ostrea Africana Lamarck ou Coq., 142, 144, 147, 171, 244, 246, 247.
 — cf. *Africana* Lam. ou Coq., 143, 144.
 — *carinata* Lam., 181, 245.
 — cf. *carinata* Lam., ou Sow., 143, 144, 244.
 — *columba minor* Desh., (*) 246.
 — *conica* auct., 142, 143, 144, 146, 244, 246, 247.
 — cf. *falco* Coq., (*) 142, 143, 144, 168, 169, 171, 174, 175, 244, 246.
 — *flabellata* d'Orb., 142, 144, 148, 168, 174, 175, (244-247).
 — *Olisiponensis* Sharpe, 142, 144, 168, 169, 171, 174, 244, 245, 247.
 — cf. *Olisiponensis* Sharpe, 143.
 — cf. *Pantagruelis* Coq., 142, 143, 144, 168, 171, 244, 246.
 — cf. *prolonga* Sharpe, 142, 143, 144, 168, 169, 171, 244, 246.
 — *pseudo-Africana* Choffat, (*) 143, 144, 145, 168, 169, 171, 174, 244, 245, 247.
 — *vesiculosa* Lam., (*) 143, 144, 168, 244, 247.
Terebratulula cf. *phaseolina* Lam., (*) 181.
Terebrirostra Bargesiana (= *Bargesi*), (*) 181, 243
Anorthopygus orbicularis Cotteau ou Grat., 181, 182, 183, 243.
Discoidea cylindrica Agass., 183, 243.
Epiaster cf. *distinctus* d'Orb., (*) 182.
Hemiaster bufo Desor, 183, 243, 247, 279.
Periaster cf. *Verneuili* Desor, 142.
Orbitolina concava Lam., (environs d'Espinosa de los Monteros), 243, 247.

ÉTAGE TURONIEN

- Acanthoceras* cf. *Deverianum* d'Orb., 178, 181, 248, 249.
Acanthoceras cf. *Fleuriausianum* d'Orb., 183.
Mammites Rochebrunei d'Orb., (*) 146, 147, 148, 149, 152, 168, 171, 174, 175, 178, 181, 183, 248, 280.
Ostrea du groupe de *O. biauriculata* Lam., 149, 150, 151.
Ostrea columba minor Desh., (*) 149, 246.

- Ostrea* cf. *Mermeti* Last., 246.
Ostrea cf. *vesiculosa* Lam., (*) 150.
Rhynchonella cf. *Cuvieri* d'Orb., (*) 181, 248.
Nucleolites minimus Agass., (*) 149, 151, 247, 248.
Periaster Verneuili Desor, 148, 149, 152, 174, 175, 181, 248, 249.
Periaster cf. *Verneuili* Desor, 150.

SOUS-ÉTAGE CONIACIEN (EMSCHÉRIEN INFÉRIEUR)

- Ostrea plicifera* Coq., (ou Duj.), 153, 249.
Ostrea cf. *plicifera* Coq., (ou Duj.), 153, 250, 253.
Ostrea cf. *proboscidea* d'Archiac, 153, 249.
Ostrea cf. *vesicularis* Lam., 151, 153, 154, 169, 171, 249, 253.
Rhynchonella cf. *difformis* d'Orb., 153, 249.

SOUS-ÉTAGE SANTONIEN (EMSCHÉRIEN SUPÉRIEUR)

- Ammonites* (Schlœnbachia) cf. *Czörnigi* Redtenbacher, (*) 187.
Ammonites polyopsis Duj., (= *Placenticerias syrtale* Morton sp. d'après M. de Grossouvre), (*) 155, 156, 160, 161, 185, 250, 252, 253.
Ammonites (*Mortoniceras*) cf. *Texanus* Römer, (*). (Grande espèce ; Santon. inf.), 186, 187, 188, 250, 252, 253, 254.
Ammonites (*Mortoniceras*) cf. *Texanus* Römer, (*). (Petite espèce ; Santon. sup.) 159, 160, 251, 253.
Ammonites cf. *tricarinatus* d'Orb., (= *Peroniceras* cf. *subtricarinatum*, d'Orb., sp., d'après M. de Grossouvre), (*) 187, 250, 252, 253, 254.
Ammonites (*Hoplites*) *vari* Schlüter, variété *Marroti* Coq. (*) 159, 160, 251, 253.
Hippurites du groupe de *Hipp. radiosus* Desmoul., 160, 251.
Janira quadricostata Lam. ou d'Orb., 187.
Ostrea luciniata d'Orb., 158, 251.
Ostrea plicifera Duj. ou Coq. 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 183, 184, 252, 254. (Les principales variétés de *O. plicifera* sont plus ou moins abondantes : *O. Matheroniana* Zittel ou d'Orb., 160 ; *O. pseudo-Matheroniana* Arnaud, 159, 160 ; *O. spinosa* Coq. ou Matheron, 156, 159.)
Ostrea proboscidea d'Arch., 154, 156, 157, 158, 159, 160, 182, 183, 184, 186, 187, 189, 251, 252, 254.

- Ostrea* cf. *proboscidea* d'Arch., 156, 157, 159.
Panopæa cf. *mandibula* d'Orb., (*) 156.
Spondylus spinosus Sow., ou Desh., 187, 188, 252, 254.
Trigonia cf. *inornata*, (*) 187.
Rhynchonella cf. *Baugasi* d'Orb. (*) 154, 252.
Rhynchonella *difformis* d'Orb., 157, 178, 182.
Rhynchonella cf. *difformis* d'Orb., 159, 186, 187, 188.
Clypeolampas ovum Grateloup, (155-161), 251, 252, 254.
Globator petrocoriensis Desor, (*) (156-160), 251.
Hemiaster nasutulus Sorignet, 159, 160, 251, 254.
Micraster Larteti Mun.-Chalm., (*) 154, 155, 186, 187, 188, (252-254).
Micraster Turonensis Bayle (*) 154, 160, 185, 250, 252, 253, 254.
Micraster cf. *Turonensis* Bayle, (*) 188.
Meandropsina Larrazeti Mun. - Chalm., (*) 158, 159, 160, 161, 251.

ÉTAGE ATURIEN

- Pachydiscus* cf. *robustus* Schlüt. (= *Pachydiscus subrobustus* Seunes, d'après M. de Grossouvre) (*) 188.
Hippurites Lapeyrousi Goldf. (*) 184, 253.
Hippurites radiosus Desmoul., 161, 162, 253, 254.
Hippurites radiosus var. *Lamarcki* (*) 184, 253.
Ostrea cf. *acutirostris* Nils., 163.
Ostrea cf. *frons* Park. 161, 252.
Ostrea larva Lam., 161, 162, 164, 252, 254.
Ostrea plicifera Duj., ou Coq., 161, 162, 163, 164, 253.
 (Il y a les mêmes variétés que dans le sous-étage Santonien et notamment *O. spinosa* Coq. ou Math., 163, 164).
Ostrea proboscidea d'Arch., 161, 162, 163, 164, 253.
Panopæa cf. *mandibula* d'Orb., (*) 163.
Radiolites du groupe de *Rad. sinuatus* d'Orb., 162.
Radiolites cf. *squamosus* d'Orb., 184, 253.
Rhynchonella cf. *difformis* d'Orb., 162.
Clypeolampas ovum Grateloup, 161, 162, 163, 164, 253, 255.
Globator petrocoriensis Desor, (*) 161, 162, 163, 164, 253.
Hemiaster cf. *nasutulus* Sorignet, 161, 163, 164, 253.
Hemipneustes Africanus Deshayes, 161, 162, 164, 253, 255.
Hemipneustes Pyrenaicus Hébert, 161, 162, 164, 253, 255.
Orbitoides cf. *Gensacica*, (*) 161, 162, 252.

ÉTAGE AQUITANIEN

- Hydrobia Dubuissoni* Bouillet, 212, 213, 214.
Potamides du groupe de *Potamides Lamarcki* Brong., 212.
Potamides Munieri Larrazet, (*) 190, 212, 213, 214, 281.
Potamides Munieri Larr., variété *Bergeroni* Larr. (*) 213, 214.
Potamides Munieri Larr., var. *Boulei* Larr., (*) 213, 214.
Potamides Munieri Lar., var. *Dereimsi* Larr., (*), 214.
Potamides Munieri Larr., var. *Haugi* Larr., (*) 214.
Potamides Gaudryi Larr., (*) 190, 214, 281.
Neritina cf. *picta* Férussac, (*) 212, 213.
Planorbis cf. *solidus* Thomæ, 213.

QUATERNAIRE

- Canis lupus* Linné, 222.
Canis vulpes Lin., 222.
Cervus elaphus Lin., var. *canadensis*, 222.
Equus caballus Lin, 222.
Felis pardus Lin., 222.
Hyæna spelæa Goldf., 222.
Lepus cuniculus Lin., 222.
Meles taxus Pall., 222.
-

INDEX ALPHABÉTIQUE

- Aalénien, 238.
- Adan de Yarza, 10, 195, 196, 198, 200.
- Affaissements successifs *d'un côté* d'une bande surélevée. 82 (fig. 6), 87 (fig. 8), 108, 110, 116, 184, 186, 192, 204, 205, 219, 266.
- Affaissements successifs *des deux côtés* d'une bande surélevée. 106, 135, 140, 180, 259, 267.
- Allure des couches (voir « Tectonique »).
- Alto del Castro (Ontoria del Pinar) : (142-145), 150, 151.
- Amalio Maestre : 8, 42, 166, 194.
- Ampo (Monte del) : 19, 20.
- Anticlinal en éventail : 46, 262.
- Anticlinal de Mazueco (Silurien). 43, 257, 261.
- Anticlinal isoclinal de Cabañas (Silurien), 46, 258, 261.
- Anticlinaux du Trias : 63, 64, 73 et Pl. II (fig. II et X).
- Anticlinaux du Jurassique : 97, 98, 101, 102, 104, 105, 113, 114, 115, 126, etc., et Planché II.
- Anticlinaux du Crétacé inférieur : 124, 125, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 139, 140, 171, etc., et Pl. II.
- Anticlinaux du Crétacé supérieur : 169, (171-174), (176-178), 182, 189, 190, 191, etc., et Planché II.
- Aranzazu (D. Manuel) : 7, 9, 14, 42, 51, 52, 61, 94, 137, 166, 194, 195, 220.
- Areitio : 51.
- Argiles triasiques : 70, 72.
- Argiles aquitaniennes : 212, 213, 214.
- Argiles quaternaires : 220, 221.
- Argileux (Calcaires, grès, schistes, molasse) : Voir ces mots.
- Arroyo Cueva (bassin de l') 27, Pl. I et Pl. II (fig. I, II, III, IV), (environs de Cueva de Juarros, Santa-Cruz, Palazuelos et Villamel).
- Arroyo del Molino (Tejada) : 145, 146, 147, 151, 153, 154, 172.
- Atlantide, 283.
- Azurite, 44, 121.
- Bande silurienne de Cabañas, 39, 45, 46, 47, 52, 55, 64, 73, 257, 261.
- Bande silurienne de Mazueco, 28, 39, 45, 46, 47, 49, 64, 73, 257, 261.
- Bande silurienne de Neila : 39, 47, 257.
- Bande silurienne de San Adrian : 28, 39, 45, 55, 64, 73, 257, 274.
- Bande triasique de Barbadillo de Herberos (Synclinal de Barbadillo de Herberos ou de Villavelayo) : 39, 40 (fig. 1), 48, 49, 60, 61, 67, 69, 74, 257.
- Bande triasique de Villamel (ou de Tinieblas) : 27, 28, 39, 45, 49, 60, 67, 69, 74, 257.
- Bande jurassique (première) : 93, (97-101), 113, 126.
- Bande jurassique (seconde) : 93, 102, 103, 114, 127.
- Bande jurassique (troisième) : 93, 105, 106, 107. (Voir en outre Caleruega).
- Bande jurassique de Caderechas : 108, 109, 111, 138.
- Bande jurassique (elliptique) du synclinal de Villaveyo (ou Barbadillo de Herreros) : 94, 95, 96.
- Bande de Crétacé inférieur (première) : 118, 119, (124-127), 131, 132.
- Bande de Crétacé inférieur (seconde) : 118, 119, 127, 128, 132, 133.
- Bande de Crétacé inférieur (troisième) : 118, 119, 128, 129, 133, 134.

- Bandede Crétacé inférieur (quatrième) : 118, 129, 130, 134.
- Bande de Crétacé inférieur (cinquième) : 118, 119, 130, 131, 134, 135.
- Bandes nummulitiques, 1, 195, 196, 197, 217.
- Bandes de poudingues (Eocène supérieur) du bassin de Bribiesca, 198, 199, 200, 201, 203.
- Bandes de poudingues (Eocène supérieur) du bassin de Miranda, 197, 198, 200, 204, 205.
- Bandes de poudingues (Eocène supérieur) du bassin de Medina, 199, 208.
- Bande surélevée de Caderechas, 109, 110, 116, 138, 141, 190, 191, 199, 205, 217, 219, 266, 267, 268, 270, Pl. III (fig. XII, XIV, XVII).
- Bande surélevée de Contreras, 40, 60, 70, 104, 115, 128, 131, 134, 135, 138, 140, 169, 171, 189, 259, 261, 263, 264, 270, 271, 273.
- Bande surélevée de Tovillas, 181, 182, 191, 197, 206, 210, 219, 267, 268, 271, 272, Pl. III (fig. XIII, XIV et XV).
- Barrois, 9, 274, 276, 277.
- Bassins d'effondrement (?) (Carbonifère), 41 (fig. 3), 47, 55, 59, 258.
- Bassins d'effondrement (?) (Trias, Jurassique), 41 (fig. 3 et 4), 70, 74, 257.
- Bassins d'effondrement (Tertiaire), 177, 181, 205, 211, 219, 266, 268, 272.
- Bassins houillers, (51-59).
- Bassins cénomaniens, (142-148), 182, 183, (242-247), 279.
- Bassins turoniens, (148-152), 247, 248, 249, 279, 280.
- Bassin emschérien, (155-161), (185-188), (249-252), 280.
- Bassins aturiens, (161-164), 183, 184, (252-255), 280.
- Bassin tertiaire de Bribiesca, 192, (198-203), (212-215), 267, 268, 269, 271, Pl. III (fig. XIV et XVII).
- Bassin tertiaire de Medina (de Pomar), 34, 35, 179, 193, 196, 199, 200, (206-211), 266, 267, 268, 269, 271, 272, pl. III (fig. XII, XIII, XIV).
- Bassin tertiaire de Miranda (de Ebro), 179, 193, 195, 197, 198, 200, (203-206), 268, 269, 271, 272, pl. III (fig. XVII).
- Bassin tertiaire de la vallée du Duero (ou Douro), 192, 283.
- Bassin tertiaire de la vallée de l'Ebre, 192, 283.
- Bassin tertiaire de la vallée du Tage, 192, 283.
- Bassin tertiaire de la vallée de Valdivielso, 195, 206, 208, 211, 212, 266.
- Bellasiens, 245, 246.
- Berberana (région de) : 15, 20, 188, 191.
- Bergeron : 2, 43.
- Botella (D Federico de), 9, 10, 42, 51, 52, 61, 94, 166, 194.
- Boule : 2, 222.
- Buckman, 236.
- Caderechas (vallée de) : 23, 36, 94, 109, 116, 129, 137, 138, 140, 271.
- Calcaires triasiques, 62, 75.
- Calcaires jurassiques, (76-116) et (225-242.)
- Calcaires du Crétacé inférieur, 120, 122, 123, 125, 133, etc.
- Calcaires du Crétacé supérieur (142-192) et (242-255).
- Calcaires éocènes, 195, 196, 208, 210, 217.
- oligocènes, (204-213).
- miocènes, 216.
- quaternaires. (Voir « Traverstins calcaires. »)
- Calera (La) : 24, Pl. III (fig. XI).
- Caleruega (La) : 82, 105, 173.
- Campiña (La) : 26, 29, 120, 132, 140.
- Canalejas (Voir : Vallée typhonique de Poza de la Sal.)
- Canicosa (vallée de), 31, pl. I, pl. II (fig. X).
- Carazo (vallée de) : 31, 129, 130.
- Carez, 1, 9, 187, 243, 248, 254, 276, 279.
- Carte géologique de l'Espagne au 400.000^e : 42, 51, 52, 94, 118, 119, 166, 194, 195, 198, 200, 220.
- Castellar, (Voir : « Ophites »).
- Cavernes à ossements, 220, 221, 222.
- Cellorigo (Alto de... ou : Monte de) : 22, 25, 109, 177, 178, 205, Pl. III (fig. XVII).
- Chaînes crétacées (= Chaînes du Crétacé supérieur).
- Chaîne du Crétacé supérieur (première) : 30, 118, 126, 166, 168, 189, pl. II (fig. I, II, III).

Voir en
outre :
« Géosyn-
clinal. »

- Chaîne du Crétacé supérieur (seconde) : voir Cuevas de San Clemente, Mont Gayubar et, en outre : 31, 118, 166, 169, 170, 189, pl. II (fig. I, II... VI).
- Chaîne du Crétacé supérieur (troisième) : Voir Arroyo del Molino, Massif de Silos et Peña de Carazo et, en outre : 31, 32, 118, 166, (170-173), 189, pl. II (fig. II, III, IV, V, VII).
- Chaîne du Crétacé supérieur (quatrième) : Voir Alto del Castro et, en outre : 33, 118, 124, 142, 150, 166, 173, 174, 189, 216, pl. II (fig. II, IV, VIII, X).
- Chaîne parallèle à l'Ebre (première) : 21, 22.
- Chaîne parallèle à l'Ebre (seconde) : 21, 109.
- Choffat, 9, 10, 70, 225, 229, 231, 233, 237, 239, 241, 242, 245, 246, 247.
- Concordance de stratification du Trias et du Carboniférien, 41 (fig. 2 et 3), 66, 67.
- Concordance de stratification du Jurassique et du Trias, 65, 67, 95, 98, 99, etc., et fig. II, III, VI, etc.
- Concordance de stratification du Crétacé inférieur et du Jurassique, 67, 95, etc. Voir en outre § 6 et pl. II).
- Concordance de stratification du Crétacé supérieur et du Crétacé inférieur, 146, 168, 179, etc. (Voir en outre : pl. II et pl. III.)
- Concordance de stratification de l'Aquitainien et du Tongrien, 201 (fig. 12), pl. II (fig. I).
- Concordance de stratification du Miocène et de l'Aquitainien, 214, 216.
- Contreras (vallée de), 31, 128.
- Cordillère celtibérique, 1, 20, 21, 43.
- Cuevas de San Clemente, 146, 147, 148, 151, 153.
- Demanda (Sierra de la... ou Massif de la...), 1, 2, 21, 26, 27, 30, 34, 35, (37-50). Voir en outre : « Massif silurien. »
- Dereims, 2, 43.
- Directions des failles, 102, (104-106), 109, 116, 129, 130, (133-135), 180, 184, 186, 206, 208, 210, 211, 219, 272, 273.
- Directions des lignes de relief. (Voir « Lignes de relief »).
- Discordances angulaires du Carboniférien sur le Silurien, 41 (fig. 2 et 3), 54, 55, pl. II (fig. 4.)
- Discordances angulaires du Trias sur le Silurien, 41 (fig. 2, 3 et 4), 65, 67, pl. II. (fig. X).
- Discordances angulaires du Crétacé inférieur sur le Jurassique, 122, pl. II (fig. VIII), etc.
- Discordances angulaires des poudingues éocènes sur le Jurassique, 41 (fig. 3), 99.
- Discordances angulaires de l'Oligocène sur le Crétacé supérieur, 71, 201 (fig. 12), pl. III (fig. XI).
- Discordances angulaires de l'Oligocène sur l'Eocène supérieur, 87 (fig. 8), 281, pl. III (fig. XIII, XIV, XVII).
- Discordances angulaires du Miocène sur le Crétacé supérieur, pl. II (fig. II, IV, VIII).
- Discordances transgressives. (Voir : « transgression. »)
- Douvillé, 2, 255.
- Dômes, 172, 173. (Voir surtout : « Vallée typhonique de Poza de la Sal. »)
- Ezquerria del Bayo, 5, 6, 7, 194.
- Faciès du Silurien, 34, 43, 44, 50.
— Carboniférien, 53, 54, (56-59), 276.
- Faciès du Trias, 61, 62, 68, (70-73), 76, 226, 277.
- Faciès du Rhétien et de l'Hettangien, 76, 77, 226, 278.
- Faciès du Sinémurien, 77, 78, 83, 226, 227, 278
- Faciès du Charmouthien, 78, 83, 84, 85, 86, 95, 96, (227-230), 278.
- Faciès du Toarcien, 78, 79, 81, 84, 95, 96, (230-233), 238, 278.
- Faciès du Bajocien, 80, 82, 84, 85, 86, 95, 96, (233-238), 278.
- Faciès du Bathonien, 85, 86, 238, 239.
- Faciès du Callovien, (86-91), (239-242), 278.
- Faciès du Crétacé inférieur, 117, (119-121), 123, (136-139), 278.
- Faciès du Cénomanién, 33, (142-145), 148, 183, (212-247), 279.
- Faciès du Turonien, (149-152), 183, 247, 248, 249, 279, 280.

- Faciès de l'Emschérien inférieur, 153, 154, 249, 250, 280.
- Faciès de l'Emschérien supérieur, 33, 34, (154-161), (185-188), (250-255), 280.
- Faciès du Campanien, (161-163), 164, 253, 254.
- Faciès du Maestrichtien, 34, (161-163), 184, (252-255), 280
- Faciès de l'Eocène inférieur et moyen, 195, 196.
- Faciès de l'Eocène supérieur, 34, (197-199), 281.
- Faciès du Tongrien, 34, (201-211).
— de l'Aquitainien, 201, (212-215).
— du Miocène, 216.
— du Quaternaire, 220, 221, 222.
(Pour les faciès paléontologiques des divers étages : voir aussi l'« Appendice, » p. 286 et suiv.)
- Faille de Barcina, 109, 110, 116, 190, et chap. III, § 2.
- Faille de Caderechas, 109, 116, 138, 140, 190, 193, 205, 217, et chap. III, § 2.
- Faille de Carazo, 104, 115, 130, 134, 135, 140, 171, 189, et chap. III, § 2.
- Faille de Contreras, 104, 115, 128, 129, 130, 134, 135, 140, 171, 172, et chap. III, § 2.
- Faille de Costaballeros, 109, 110, 116.
- Faille d'Escobados, 109, 116, 138, 141, 184, 191, 193, 198, 199, 203, 217 et chap. III, § 2.
- Faille d'Herran, 179, 180, 181, 191, (207-210), 219 et chap. III, § 2.
- Faille de Jaramillo Quemado, 101, 102, 114, 124, 125, 132, 135, 138, 139, et chap. III, § 2.
- Failles de La Caleruega, 82 (fig. 6), 106, 115, 135.
- Faille de La Hoz, 138; 140, (179-182), 191, 193, 197, (204-206), (208-210), 219 et chap. III, § 2.
- Faille du Mont Enteña, 204, 205, pl. III, (fig. XVII).
- Faille d'Ontoria del Pinar, 105, 115, 130, 131, 135, 140 et chap. III, § 2.
- Faille de Quintana'ara, 101, 114, 127, 135, 139, 140, et chap. III § 2.
- Faille de Salabio (portion de celle de Caderechas), 88, 89, 109, 110, 116.
- Faille de San Pedro de Arlanza, 128, 129, 135, 138, 140, 169, 171, 189 et chap. III § 2.
- Faille de Tovillas, 161, 179, 180, 182, 191, 197, 206, 210, 219, et chap. III § 2.
- Faille de Villalta, 184, 191, et chap. III § 2.
- Fallot, 225, 247.
- Figure 1 : Extrémité occidentale du Massif silurien de la Cordillère celtibérique, 40.
- Figures 2, 3 et 4 : Coupes de l'extrémité occidentale du Massif silurien de la Cordillère celtibérique, 41. (Voir en outre la planche I pour la fig. 4.)
- Figure 5 : Coupe du Jurassique d'Ontoria del Pinar, 76.
- Figure 6 : Coupe du Jurassique de Tejada, 82.
- Figure 7 : Coupe du Jurassique de Barcina de los Montes : (Costaballeros), 86.
- Figure 8 : Coupe de la bande surélevée de Caderechas et du Callovien de Barcina de los Montes (Salabio), 87 et Pl. I.
- Figure 9 : Coupe de la seconde chaîne crétacée (Crétacé inférieur, Cénomannien, Turonien et Emschérien inférieur; entre Cuevas de San Clemente et Mecerreyes), 146.
- Figure 10. — Coupe de l'Emschérien supérieur (vallées de Losa et de Valdegovia), 155 et Planche I.
- Figure 11. — Coupe de l'Aturien (Momediano), 161.
- Figure 12. — Coupe de la série Oligocène (gypse tongrien et Aquitainien à Potamidés de Castrillo del Val) et de deux îlots crétacés entre lesquels cette série est comprise (îlots d'Espinosa et d'Atapuerca), 201.
- Figures I, II, III, IV, XVII : voir « Planches I, II et III ».
- Filons (voir « Quartz »),
- Foncéa (alto de), 22, 25.
- Forbes, 283
- Fournier, 225, 227, 238.
- Gentil, 72.
- Géosynclinal de la vallée du Duero (bords du), 45, 46, 47, 64, 269.

- Géosynclinal de la vallée de l'Ebre (bords du), 45, 47, 53, 55, 58, 64, 65, 269.
- Géosynclinal du Crétacé supérieur (premier), 193, 198, 199.
- Géosynclinal du Crétacé supérieur (second), 193, 197.
- Glangeaud, 225, 230, 233, 236, 237, 239, 242.
- Grande (José), 7, 51, 203.
- Grès carbonifériens, (53-57).
- Grès triasiques, 61, 62, 68, 73, etc.
- Grès du Crétacé inférieur, 119, 121, 123, 133, 137, etc.
- Grès oligocènes (molasse), (200-214), 218.
- Gypse triasique, 62, 68, 70, 72, 73.
- Gypse tertiaire, 201, 202, 203, 218.
- Haug, 2.
- Hauts-Plateaux (Régions des), 21, 22, 23, 24, 34, 183, 184, 191, Pl. III (fig. XI et XII).
- Horst (Massifs ayant joué le rôle de...), Voir : « Massif silurien » et « Bandes surélevées », en particulier p. 256, 257, 258, 270, 271 et 272.
- Ilot silurien de Palacios, 39, 40, 60, 104, 115, 270.
- Ilot carboniférien d'Alarcia, 52, 53, 54.
- de Brieva, 52, 58.
- de San Adrián, 52, 58.
- de Valmala, 52, 53.
- de Villasur à Pineda, 52, (54-58).
- Ilot triasique de Palacios, 60, 104, 115, 270.
- Ilot triasique de Poza, 70, 71, 72.
- Ilot triasique du synclinal de Villavelayo (ou de Barbadillo de Herreros) (Voir « Bande triasique de Barbadillo de Herreros »).
- Ilots jurassiques d'Arlanzón, 93, 101.
- Ilots jurassiques de Barcina (86-92), 94, 109, 110, 111, 138.
- Ilots jurassiques de Canicosa, 104, 115.
- Ilots jurassiques du Collado de Neila, 94, 132, Pl. I et Pl. II (fig. X).
- Ilots jurassiques de Las Remoruelas, 94, 110.
- Ilots jurassiques de Moncalvillo, 104, 115, 130.
- Ilots jurassiques de Palacios, 104, 115, 270.
- Ilots jurassiques du portillo de Busto, 94.
- Ilots jurassiques de Poza (83-85), 107, 108.
- Ilots jurassiques de Quintanalara, 101, 102, 114.
- Ilots jurassiques situés à l'ouest de Cueva de Juarros, 93, 98, 101.
- Ilots jurassiques situés au nord de Jaramillo Quemado et de Villaespa, 101, 114.
- Ilots jurassiques du synclinal de Villavelayo (Voir « Bande jurassique du synclinal de Villavelayo »).
- Ilots jurassique de Tejada (81-83), 94, 105 (Voir « Caleruega »).
- Ilots jurassiques de Tinieblas, 94, 96.
- Villamel, 94, 97.
- Ilots (Crétacé inférieur) de Barcina, 87 (fig. 8), 138, 141.
- Ilots (Crétacé inférieur) du synclinal de Villavelayo (ou de Barbadillo de Herreros), 95, 122, 123, 139, Pl. II. (fig. X).
- Ilots (Crétacé inférieur) de Valderejo, 138, 141, 179, Pl. III (fig. XIV).
- Ilots (Crétacé inférieur) de la vallée du Rio Ominio, 23, 109, 121, 137, Pl. III (fig. XII).
- Ilots (Crétacé inférieur) de la vallée du Rio Omino, 24, 136, 137.
- Ilots (Crétacé inférieur) de la vallée typhonique de Poza, 71, 137, Pl. III (fig. XI).
- Ilot crétacé (Crétacé supérieur) d'Alba, 167, 174.
- Ilot crétacé (Crétacé supérieur) d'Atapuerca, 167, 174, 190, 193, 201 (fig. 12).
- Ilot crétacé (Crétacé supérieur de Carazo (Voir : « Peña de Carazo » et « troisième chaîne crétacée »).
- Ilot crétacé (Crétacé supérieur) d'Espinosa, 167, 174, 201 (fig. 12).
- Ilot nummulitique de San Vicente de la Barquera, 1, 281.
- Ilot tertiaire (Éocène inférieur et moyen) de Cigüenza, 196, 197.
- Ilot tertiaire (Éocène inférieur et moyen) de Govantes, 196, 197, Pl. III (fig. XIII).
- Ilot tertiaire (Éocène inférieur et moyen) de Quintanalacuesta, 196, 197, Pl. III (fig. XII).

- Ilots tertiaires (Eocène supérieur) (Voir : « Bandes de poudingues »).
 Ilot tertiaire (gypse oligocène) du bassin de Bribiesca, 201 (fig. 12), 202.
 Ilot tertiaire (Aquitaniens) de Castrillo del Val, 201 (fig. 12), 202, Pl. II (fig. 1).
 Ilots ophitiques (Voir « Ophites »).
 Isthme de San Pedro de Arlanza, 170, 270 et Pl. I.
 Lapparent (Albert de), 225, 276, 277, 282.
 Lignes de relief, 13, 271, 272, 277.
 Ligne générale de partage des eaux, 21, 24, 25, 26, 167.
 Lignites du Crétacé inférieur, 118, 120, 123.
 Limons quaternaires, 220, 222.
 Losa mayor (vallée de), 18, 33, 34, 154, 155 (fig. 10), 166, (184-187), 191, 267, 272, Pl. III (fig. XIV et XVI).
 Losa menor (vallée de), 17, 18, 33, 34, 162, 166, 185, 188, 191, 193, 210, 266, 272, Pl. III (fig. XIII).
 Malachite, 44, 121.
 Mallada (D. Lucas), 8, 9, 10, 94, 104, 107.
 Marnes jurassiques (77-81), 83, 86, 89, 229, 231, 238, 241.
 Marnes crétacées, 142, 143, 144, 149, 154, 155, 157, 163, 164, 243, 244.
 Marnes aquitaniennes, 213.
 Massif de Silos, 31, 32, 129, 139, 261, 262, Pl. II (fig. III et IV) (Voir, en outre, 2^e chaîne du Crétacé supérieur).
 Massif silurien (partie principale du), 47, 52, 59, 70, 74, 256, 257, 258, 272, 274.
 Massif surélevé de Valderejo, 138, 140, (180-182), 191, 208, 219, 267, 271, Pl. III (fig. XIV).
 Mena (vallée de), 14, 33, 167, 182, 183, 191, 266, 267, 279, Pl. III (fig. XIV).
 Mer nummulitique, 196, 280, 281.
 Meseta, 21, 27, 283.
 Molasse (Voir « grès oligocènes »).
 Monte Enteña, 22, 204, Pl. III (fig. XVII).
 Monte Gayubar, 31, 119, 262, Pl. II (fig. V et VI).
 Monte Santiago, 15, 20.
 — Trasoma, 29, 132.
 — Valcavado, 23, 177.
 Monts de Cillaperlata, 22, 23, 177, 178.
 — Cubilla, 22, 177, 178, 193.
 — Pancorbo, 177, 178.
 Monts de Villanueva, 22, 23, 177, 178, 190, 193.
 Monts Obarenes, 22, 25, 36, 94, 109, 167, 177, 178, 192, 193, 198, 283, pl. III (fig. XIV).
 Morcuera (Alto de la), 22, 25.
 Mouvements d'affaissement, 275, 277, 278, 280, 281, 284, 285. (Voir en outre : « Bassins d'effondrement ».)
 Mouvements d'exhaussement, 275, 276, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 285.
 Munier-Chalmas, 2, 158, 225, 231, 233, 282.
 Nervion (bassin du), 14. (Voir « Mena »).
 Nicklès, 10, 245, 249, 255.
 Ophites, (70-73), 206, 210.
 Orduña (vallée d'), 15, 33, 187.
 Ordunte (Monts d'), 1, 12, 14.
 Palacios et Sanchez, 10, 123, 278.
 Peña Complacera, 14, 18, 186.
 Peña de Carazo, 31, 32, 129, 139, pl. II (fig. V et VII).
 Peña de Govia, 20, 155 (fig. 10), 167, (179-182), 191, 195, 197, pl. III (fig. XV).
 Peña de la Madalena, 14, 188.
 Peña de Lérdano, 14, 16.
 Penuquillo (Monte de... ou Alto de...), 31, et pl. II (fig. III).
 Péron, 243.
 Phyllades siluriens, 44, 46, 48, etc.
 Pico de Cuesta Solana, 145, 146, 147, 151, 152, 173, 174.
 Pio Jusué, 6, 203.
 Planche I (première carte). — Région située au nord du Massif silurien.
 Planche I (seconde carte). — Région située au sud du Massif silurien.
 Planche II. — Coupes de la région située à l'ouest et au sud du Massif silurien (fig. I, II, III... X).
 Planche III. — Coupes de la région située au nord du Massif silurien (fig. XI, XII... XVII).
 Plateaux des Castilles et de Léon. (Voir « Meseta »).
 Pli en éventail (Silurien). (Voir : « Anticlinal en éventail ».)
 Plis isoclinaux du Silurien, 47, 49, 50.
 Polledo (Monte de), 19, 20.
 Poudingues carbonifériens, (53-57), 59, 66.

- Poudingues triasiques, 62, 67, 68, 73.
 Poudingues du Crétacé inférieur, 120, 125, 129, 132, 133, etc.
 Poudingues éocènes. (Voir « Ilots tertiaires (Eocène supérieur) ».)
 Poudingues oligocènes, 200, (207-210), 218.
 Pressions latérales, 274, 277, 281, 285.
 Psammites (Voir « Grès ».)
 Pyrénées Cantabriques, 14, 15, 16, 17, 188, 266, 267, 279, 280, 282, 284. (Voir en outre : Peña Complacera, Peña de la Madalena, Sierra Salvada » et pl. III (fig. XIV et XVII).
 Quartz (filons de), 43, 44.
 Quartz (cailloux roulés de). (Voir « Poudingues » et, en outre, 220, 221.
 Quartz (grains de). (Voir « Grès ».)
 Quartzites, 44, 46, 48.
 Ravin d'Osña, 22.
 Ravin de Pancorbo, 25, 283.
 — Sobrón, 22, 179.
 — Trespaderne à Osña, 177.
 Renaud, 2, 53, 54.
 Renvier, 241.
 Río Abejón (Vallée du), 31, pl. I (îlot silurien de Palacios).
 Río Arlanza (bassin du), (29-32), pl. I et II.
 Río Arlanzón (bassin du), 25, 40 (fig. 1), 41 (fig. 2 et 3), 201 (fig. 12), pl. II (fig. 1 et II). (Pineda, Brieva, Villasur, San Adrian, Castrillo del Val, etc.)
 Río Ausines (vallée du), 28, pl. I et II, (fig. 1, II et III). (Revilla del Campo, Quintanalara, Mazueco, etc.)
 Río de la Vega (bassin du), 27, 201 (fig. 12), (Sierra de Atapuerea, Urones, etc.)
 Río Gete (vallée du), 31, pl. I, pl. II (fig. VII et VIII). (Acinas, Villanueva, etc.)
 Río Jimeno (vallée du), 28, 216, pl. I (Carcedo de Burgos, etc.)
 Río Lobos (vallée du), 32, pl. I, pl. II (fig. VIII, IX et X). (Huerta del Rey, Rabanera, Ontoria del Pinar, etc.)
 Río Losa (bassin du), 17, 19, 167, pl. I, pl. III (fig. XIV et XVI). (Relloso, Villaluenga, Villaño, etc.)
 Río Mataviejas (bassin du), 32, pl. I, pl. II (fig. II, III, IV, V). (Castrociniza, Santibañez, Silos, Hinojar, etc.)
 Río Nela (vallée ou bassin du), 16, 193, pl. I, pl. III (fig. XII). (Medina, Monéo, etc.)
 Río Oca (vallée du), 25, 87 (fig. 8), pl. I, pl. III (fig. 8 et XIV). (Navas, Cascajares, etc.)
 Río Omecillo (bassin du), 20, 155 (fig. 10), pl. I, pl. III (fig. XV, XVI, XVII). (Tovillas, Berberana, Espejo, Nograro, etc.)
 Río Ominio (vallée du), 23, 24, 36, 119, 137, 138, pl. I, pl. III (fig. XII). (Escobados, etc.)
 Río Omino (vallée du), 24, 36, 119, 136, 137, pl. I, pl. III (fig. XI). (Poza de la Sal, etc.)
 Río Oroncillo (vallée du), 24, 25, pl. I, pl. III (fig. XVII). (Bugedo, etc.)
 Río Penches (vallée du), 23, 87, (fig. 8), pl. I (fig. 8). (Barcina de los Montes, etc.)
 Río Pinilla (vallée du), 31, pl. I, pl. II (fig. VII et VIII). (Mamolar, Pinilla de los Barruecos, etc.)
 Río Purán (vallée du), 19, pl. I, pl. III, (fig. XIV). (La Hoz, Herrán, etc.)
 Río Salón (vallée du), 17, pl. I, pl. III (fig. XIII) (Momediano, Govantes, Salinas, etc.)
 Río Tirón (bassin du), 25, 26, 40 (fig. 1), 41 (fig. 4), pl. I, pl. III (fig. XVII), Cellorigo, Belorado, Ezcaray, Pradoluengo, etc.)
 Río Ubierna (bassin du), 27, 202 (Villatoro).
 Sables du Crétacé inférieur, 119, 120, 121, 131, 137, 138, etc.
 Sables oligocènes, 214.
 Sables quaternaires, 220.
 Sables kaoliniques, 117, 121.
 Sampayo, 9, 51, 52.
 Sánchez Lozano, 9, 42, 51, 52, 61, 94, 118, 166, 194, 220.
 Schistes siluriens (Voir : « Phyllades »).
 Schistes carbonifériens, 53, 54, 56, 57, etc.
 Schistes triasiques, 61, 62, 68, 73, etc.
 Schistes du Crétacé inférieur, 120, 123, 133, etc.

- Seunes, 225.
- Sierra de Ancinosa, 18, 19, 22, 179, 191, 193, 199.
- Sierra de Anderejo, 18, 19, 182, 193.
— Atapuerca, 201 (fig. 12), 222.
— Cuevas, 31, 146 (fig. 9), pl. I, pl. II (fig. 1).
- Sierra de la Demanda (Voir « Demanda » et « Massif silurien »).
- Sierra de las Mambias, 31 et pl. II (fig. II).
- Sierra de Lerón, 19, 20, 167, 179, 181, 182, 191, 195.
- Sierra de Valdebodas, 18, 20, 178, 179, 190, 193, 205, 271.
- Sierra de Oña, 21, 23, 25, 94, 109, 190.
- Sierra Salvada, 15, 18, 20, 187, pl. III (fig. XVII).
- Sierra Tesla, 16, 17, 22, 23, 36, 167, 176, 177, 190, 193, 206, 271, pl. III (fig. XII).
- Sierra de Valdivielso (Voir « Valdivielso »).
- Stratigraphie paléontologique, chap. II (§§ 4, 7 et 9), chap. III (§ 1).
- Synclinal méridional du Massif silurien 49, 50, 68, 69, 95, 96, 257.
- Synclinaux du Trias, 63, 64, 65, 67, 73.
= Jurassique, 95, 97, 98, 101, 104, 113, 115, 124, 126, 127.
- Synclinaux du Crétacé inférieur, 122, 123, 124, 125, 128, 130, 131, 132, 134, 135, 139, 140, 168.
- Synclinaux du Crétacé supérieur, 168, 169, 172, 173, 174, 176, 182, 184, 189, 191, 201.
- Tectonique, chap. II (§§ 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 et 10); chap. III (§ 2)*.
- Tobalina (vallée de), 18, 19: pl. I, pl. III (fig. XIV) (Herrán, Quintana-Martín-Galíndez, Valderrama, etc.).
- Torcas (Las), 36, 137, 194, 203.
- Toucas, 249.
- Toyo (Alto del... ou Monte del...), 18, 20, 155 (fig. 10), 195, pl. III (fig. XVI).
- Transgression du Trias sur le Carboniférien, 65, 73, 277.
- Transgression cénomaniennne, 279.
- Transgression des poudingues éocènes sur le Crétacé, 41 (fig. 3), 198, 199, 281.
- Transgression de la molasse gypseuse sur les poudingues éocènes, 200, 281.
- Travertins calcaires, 220, 221.
- Types du Jurassique, 242.
- Type méridional du Cénomanienn, (142-147). (168-174). (243-247).
- Type septentrional du Cénomanienn, 182, 183, 242, 243.
- Valdegovia-Valderejo (Cordillère de... ou Chaîne de...), 18, 20, 22, 34, 36, 167, 178, 181. (Voir en outre : « Sierras de Ancinosa, Anderejo et Valdebodas. »)
- Valdegovia (vallée de), 18, (154-161), 167, 181, 185, 191, 195, 197, 206, pl. III (fig. XV et XVI).
- Valderejo, 18, 19, 119, 138, (179-181), pl. III (fig. XIV).
- Valdivielso (Chaîne de... ou Cordillère de... ou Sierra de...), 22, 23, 167, 176, 177, 190, 266, pl. III (fig. XII).
- Vallée typhonique de Poza de la Sal, 70, 71, 72, 116, 137, 140, 147, 148, 152, 167, 175, 184, 190, pl. III (fig. XI). (Voir : « Ilot jurassique de Poza » et « Ophites ».)
- Verneuil (de) et Collomb, 6, 78, 14, 42, 51, 61, 91, 117, 137, 165, 166, 194, 198, 203, 280, 283.
- Vraconnien, 245.
- Wealdien, 123, 278.
- Welsch, 10.
- Zittel, 243.
- Zuaznavar, 8, 42, 43, 44, 51, 57, 94.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	1
Bibliographie	4
Chapitre I^{er}. — Aperçu géographique de la région étudiée.	12
§ 1. — BASSIN DE NERVIÓN	14
§ 2. — BASSIN DE L'ÈBRE.	15
A. — Rive gauche de l'Èbre	16
B. — Rive droite de l'Èbre.	20
§ 3. — BASSIN DE DUERO (ou <i>Douro</i>).	26
A. — Bassin du Río Arlanzón	26
B. — Bassin du Río Arlanza	29
C. — Région située au sud du bassin du Río Arlanza	32
§ 4 — RÉGIONS PÉTROGRAPHIQUES	33
Chapitre II. — Étude stratigraphique de détail.	36
§ 1. — SYSTÈME SILURIEN.	36
A. — Historique. — Extension du Silurien	36
B. — Roches de la Sierra de la Demanda	43
C. — Coupes du Silurien.	44
D. — Considérations générales.	49
Résumé.	50

	Pages
§ 2. — SYSTÈME CARBONIFÉRIEN	51
A. — Historique. — Extension du Carboniférien	51
B. — Région orientale.	53
C. — Région centrale	54
D. — Région occidentale.	58
Résumé.	59
§ 3. — SYSTÈME TRIASIQUE	60
A. — Historique. — Extension du Trias.	60
B. — Caractères pétrographiques du Trias.	61
C. — Bordure triasique de la Sierra de la Demanda	63
D. — Aflèvements triasiques situés à une certaine distance de la Sierra de la Demanda	70
Résumé.	72
SYSTÈME JURASSIQUE	
	74
§ 4. — STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE	75
A. — Jurassique du sud de la province.	75
B. — Jurassique du nord de la province	83
§ 5. — EXTENSION ET TECTONIQUE DU JURASSIQUE.	92
A. — Historique. — Extension du Jurassique	92
B. — Jurassique du sud de la province	95
C. — Jurassique du nord de la province.	107
Résumé.	112
§ 6. — CRÉTACÉ INFÉRIEUR	117
A. — Historique. — Extension du Crétacé inférieur	117
B. — Caractères pétrographiques du Crétacé inférieur	119
C. — Synclinal de Villavelayo	122
D. — Étude des cinq bandes du Crétacé inférieur situées entre la première bande jurassique et la quatrième chaîne du Crétacé supérieur	124

E. — Vastes affleurements situés au sud du Massif silurien et à l'est des trois premières chaînes du Crétacé supérieur.	131
F. — Affleurements situés dans la partie septentrionale de la région étudiée	136
Résumé.	138

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR 141

§ 7. — STRATIGRAPHIE PALÉONTOLOGIQUE 141

A. — Coupes du Cénomanién	142
B. — Coupes du Turonien	148
C. — Coupes du Sénomien	153

§ 8. — EXTENSION ET TECTONIQUE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR . 165

A. — Historique. — Extension du Crétacé supérieur.	165
B. — Régions où l'on observe du Cénomanién, du Turonien et du Sénomien	168
C. — Région exclusivement cénomaniénne	182
D. — Régions exclusivement sénoniennes.	183
Résumé.	189

§ 9. — TERRAINS TERTIAIRES 192

A. — Historique. — Extension des terrains tertiaires	192
B. — Eocène inférieur et moyen	195
C. — Eocène supérieur	197
D. — Oligocène	200
E. — Miocène.	216
Résumé.	217

§ 10. — TERRAINS QUATÉRNAIRES. 220

Chapitre III. — Etude stratigraphique générale . . 223

§ 1. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ÉTAGES JURASSIQUES ET CRÉTACÉS. 224

Première partie : Jurassique 225

A. — Infralias	226
--------------------------	-----

	Pages
B. — Sinémurien	226
C. — Charmouthien	227
D. — Toarcien	230
E. — Bajocien	233
F. — Bathonien.	238
G. — Callovien	239
<i>Seconde partie : Crétacé supérieur</i>	
A. — Cénomanién	242
B. — Turonien	247
C. — Emschérien (Sénonien inférieur)	249
D. — Aturien (Sénonien supérieur).	252
§ 2. — EXPLICATION DES COUPES	255
A. — Coupes du Massif silurien de la Demanda	256
B. — Coupes des régions situées à l'ouest et au sud du Massif silurien	258
C. — Coupes des régions situées à une certaine distance au nord du Massif silurien	265
D. — Coupes traversant le Massif silurien et s'étendant du nord au sud sur une longueur de plus de 120 kilomètres.	269
Résumé et Considérations générales.	270
§ 3. — HISTOIRE GÉOLOGIQUE DES MOUVEMENTS DU SOL.	274
Appendice. — Liste des espèces fossiles recueillies dans les divers étages avec les noms des auteurs qui ont créé ces espèces et les numéros des pages où elles sont citées.	287
Index alphabétique.	299

SECONDE THÈSE

Propositions données par la Faculté

QUESTION DE ZOOLOGIE : « Les Sélaciens ; organisation, classification. »

QUESTION DE BOTANIQUE : « Les Légumineuses. »

Vu et approuvé :

Paris, le 26 juillet 1895.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

G. DARBOUX.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

ERRATA




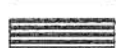

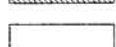

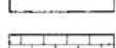
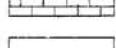
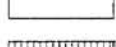
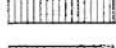


- Page 44, ligne 36, lire « malachite » au lieu de « mâlaquite ».
- Page 46, ligne 4, lire « synclinal » au lieu de « golfe ».
- Page 84, ligne 10, lire « *Ludwigia Murchisonæ* » au lieu de « *Ludwigia cf Murchisonæ* ».
- Page 111, ligne 36, lire « *indentata* » au lieu de « *identata* ».
- Pages 145, 147, 148, 149, 152, 168, 171, 174 et 175, lire « *Mammites Rochebrunei* » au lieu de « *Mammites Rochebruni*. »
- Page 155, dans la figure 10, lire « Mambliga » au lieu de « Mambliza ».
- Page 155, dans la légende de la figure 10, les couches n° 3 appartiennent au Santonien inférieur et non au Santonien moyen.
- Page 161, ligne 4, lire « sept zones » au lieu de « cinq zones ».
- Page 161, ligne 8, lire « la totalité des couches » au lieu de « une partie des couches. »
- Page 161, dans la légende de la figure 11 lire « *Gensacica* » au lieu de « *Jansacica* ».
- Page 184, ligne 3, lire « *squamosus* » au lieu de « *squammosus* ».
- Page 195, ligne 31, lire « ce bassin » au lieu de « cette vallée ».
-

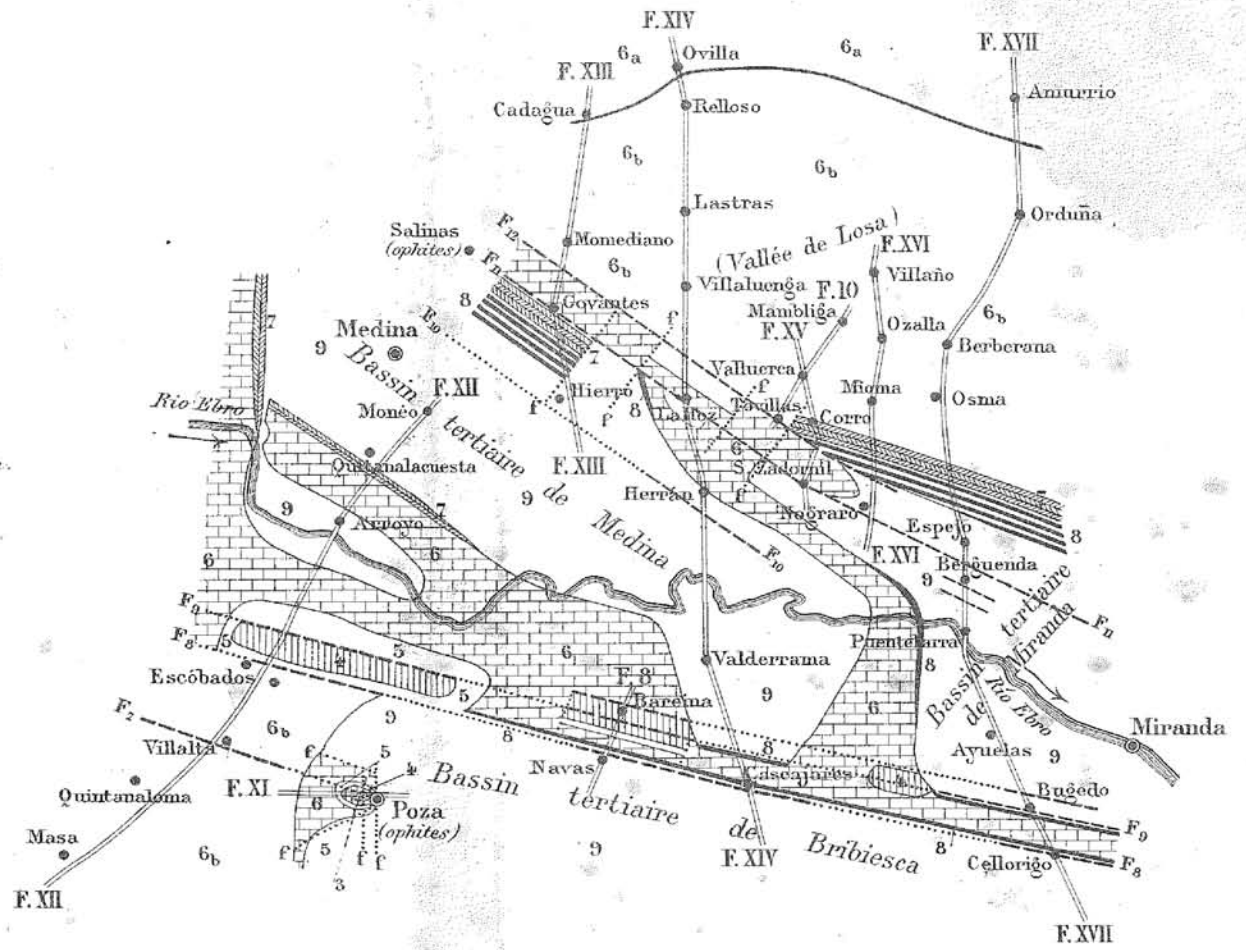
OBSERVATION
sur les planches I, II et III

Les failles dont l'existence me paraît certaine sont indiquées dans la planche I par de petits traits séparés, et dans les planches II et III par des lignes continues; quant aux failles supposées, elles sont représentées dans la planche I par une suite de points et dans les planches II et III par de petits traits séparés.

(Coupes de la planche III)

LÉGENDE

-  11 Quaternaire.
-  10 Miocène.
-  9 Oligocène.
-  8 Eocène supérieur.
-  7 Eocène inférieur et moyen.
-  6b Sémonien.
-  6a Cénomanién.
-  6 Crétacé supérieur.
-  5 Crétacé inférieur.
-  4 Jurassique.
-  3 Trias.
-  2 Carboniférien.
-  1 Silurien.



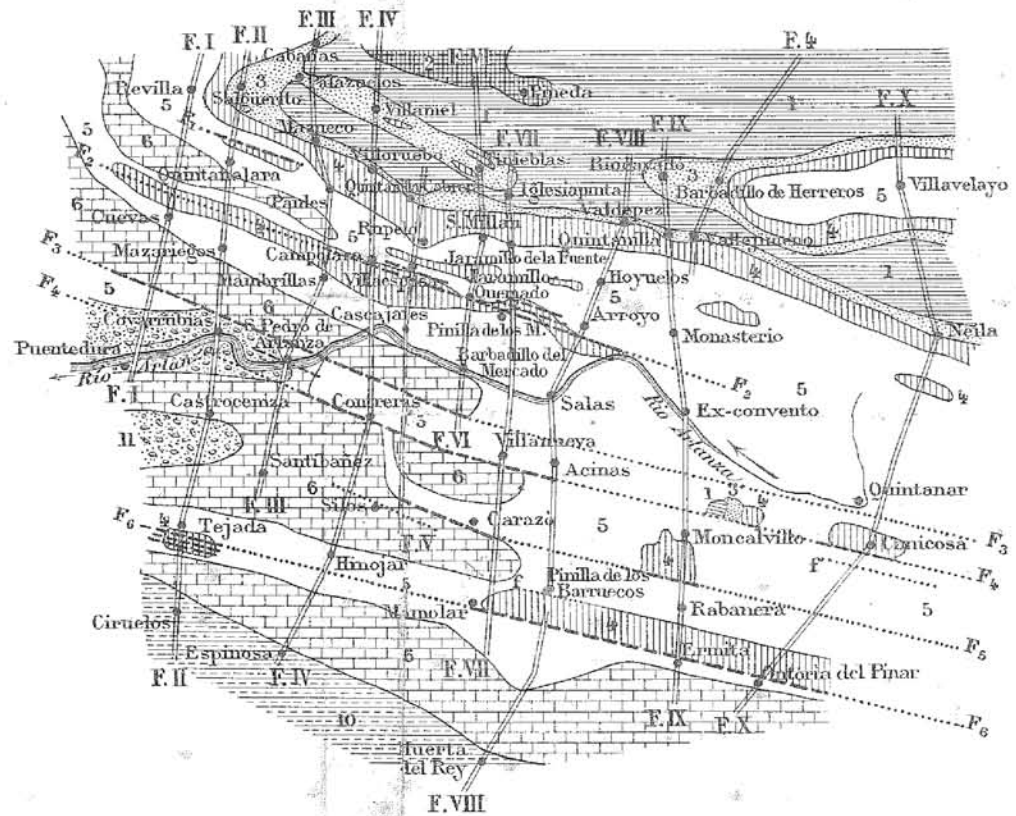
- F₁ = Faille de Quintanalara.
- F₂ = " de Saramillo-Quemado.
- F₃ = " de San Pedro de Arlanza.
- F₄ = " de Contreras.
- F₅ = " de Carazo.
- F₆ = " d'Ontoria del Pinar.
- F₇ = " de Villalta.
- F₈ = " d'Escobados.
- F₉ = " de Caderechas.
- F₁₀ = " d'Herrán.
- F₁₁ = " de La Hoz.
- F₁₂ = " de Tovillas.

Echelle = 500.000






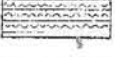
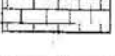
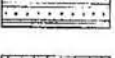
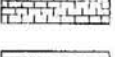
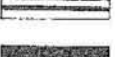

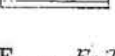
Sud du Massif silurien de la Sierra de la Demanda.

(Coupes de la planche II)

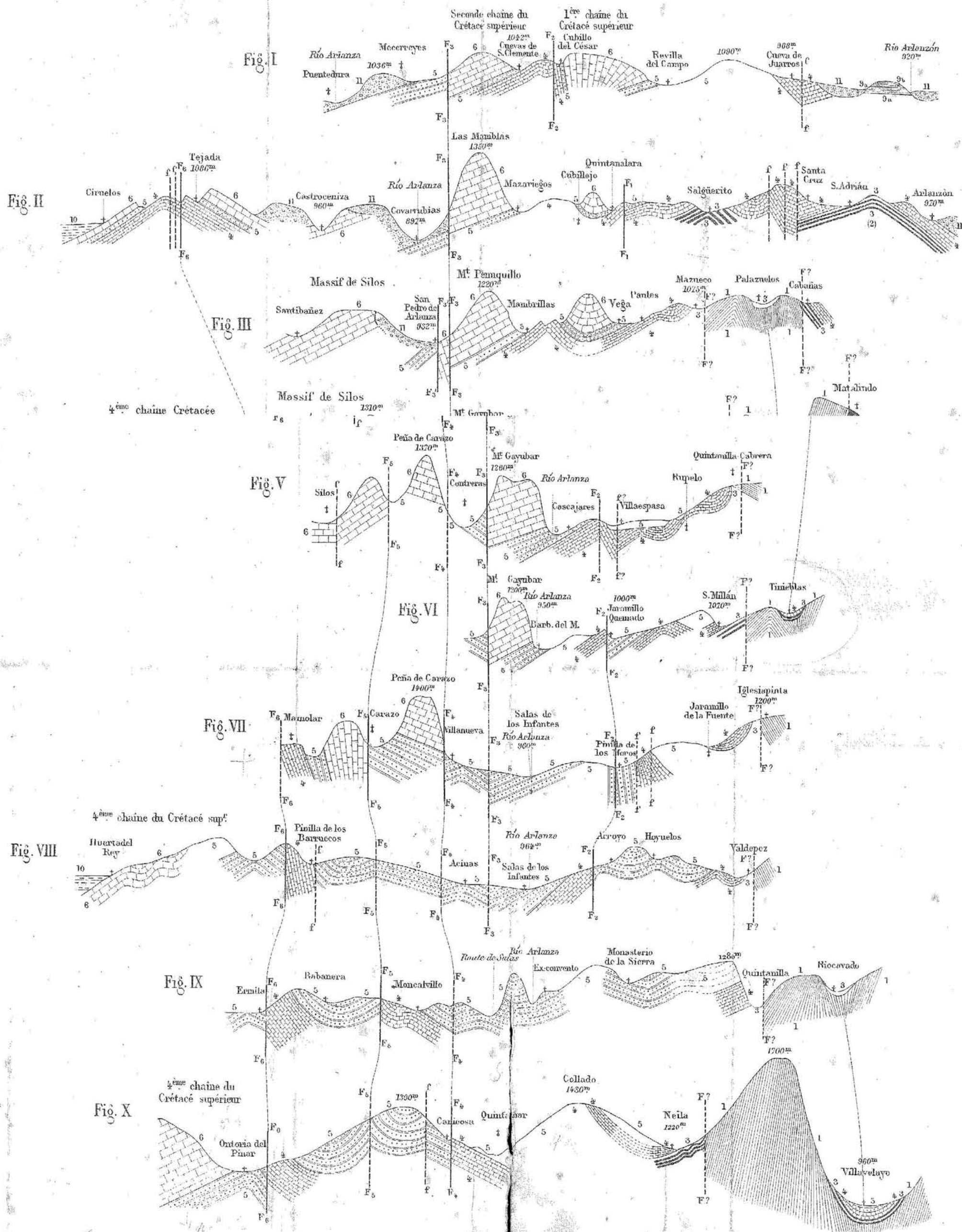


COUPES PARALLÈLES
 MENÉES AU SUD ET AU SUD-OUEST
 DU
 Massif silurien
 de la
 SIERRA DE LA DEMANDA
 (Direction N.-S.)

Légende

-  11 Quaternaire.
-  10 Miocène lacustre.
-  9b Aquitainien (fig. 1).
-  9a Gypse (oligocène inf.) (fig. 1).
-  6 Crétacé supérieur.
-  5 Crétacé inférieur.
-  4 Jurassique.
-  3 Trias.
-  2 Carboniférien.
-  1 Silurien.

- F₁ = Faille de Quintanilara.
- F₂ = „ de Jaramillo Quemado.
- F₃ = „ de San Pedro de Arlanza.
- F₄ = „ de Contreras.
- F₅ = „ de Carazo.
- F₆ = „ de Ontoria del Pinar.
- ff = failles moins importantes.



COUPES PRISES AU NORD
DU
Massif silurien
de la
DEMANDA

Les cinq dernières sont parallèles;
l'échelle des hauteurs est pour toutes : 20.000;
l'échelle des longueurs est 200.000 sauf pour la fig. XI (25.000) et pour la fig. XV (100.000).

Légende

- 12 Ophite.
- 9 Oligocène.
- 8 Eocène supérieur.
- 7 Eocène inférieur et moyen.
- 6b Sénomien.
- 6a Énomarien.
- 6 Crétacé supérieur.
- 5 Crétacé inférieur.
- 4 Jurassique.
- 3 Trias. (fig. XI).

- F₂ = faille de Villalta.
- F₃ = " d'Escobados.
- F₉ = " de Caderechas.
- F_{9'} = " du Mont Entène.
- F₁₀ = " d'Herrán.
- F₁₁ = " de La Hoz.
- F₁₂ = " de Tovillas.
- f f = failles moins importantes ou dont la position ne peut être précisée.

Fig. XI

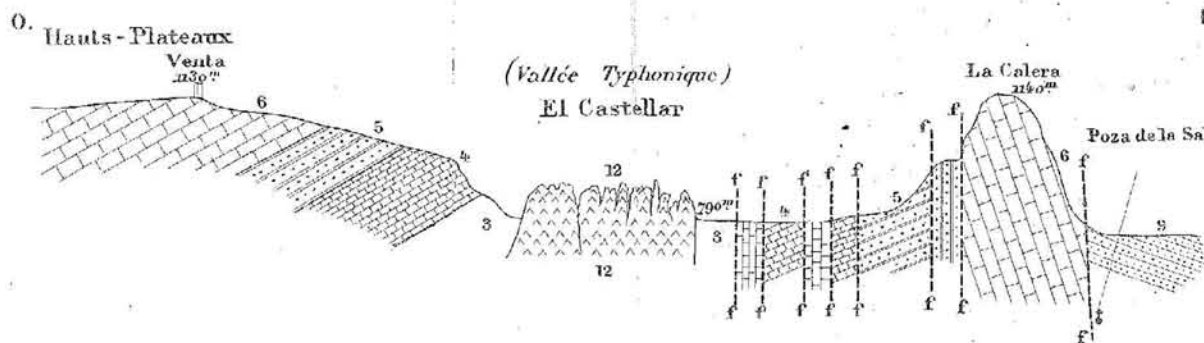


Fig. XII

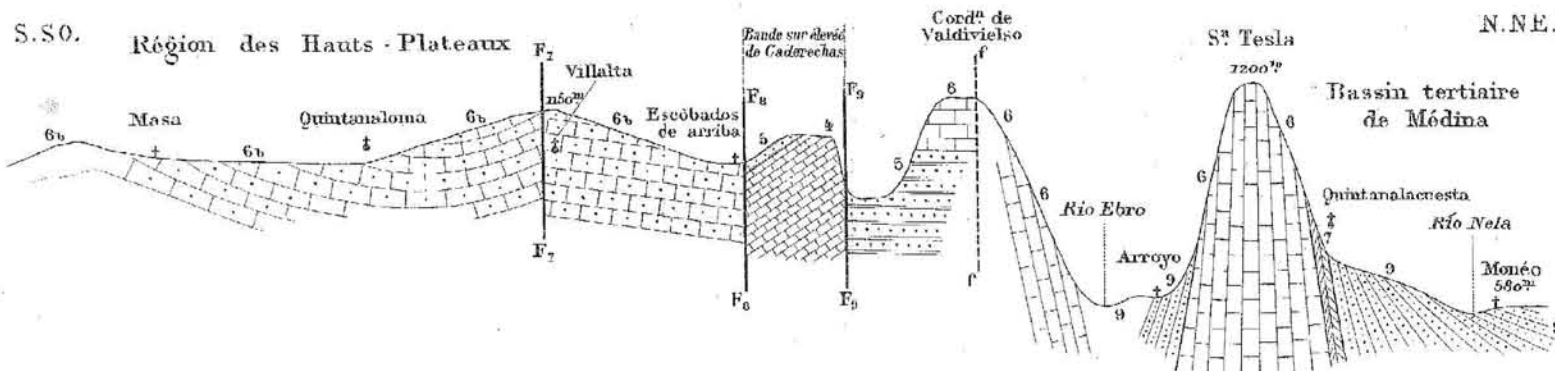


Fig. XIII

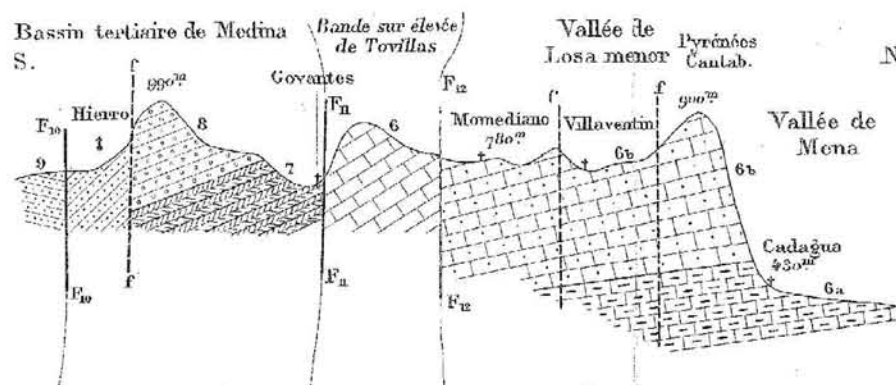


Fig. XIV

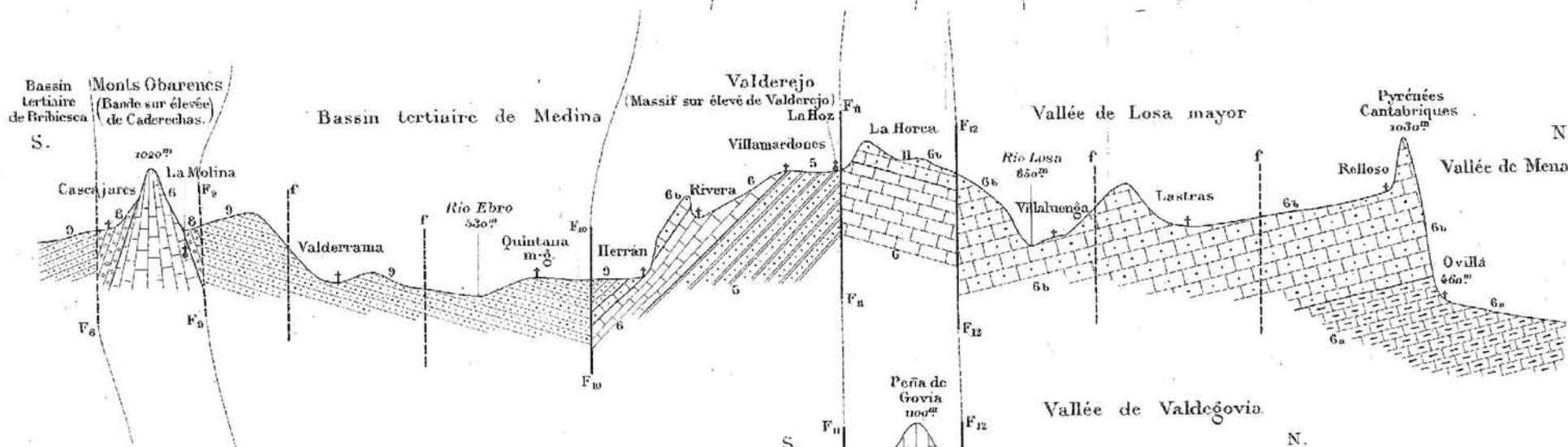


Fig. XV

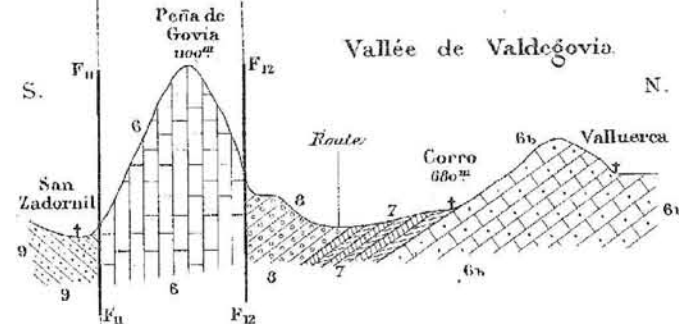


Fig. XVI

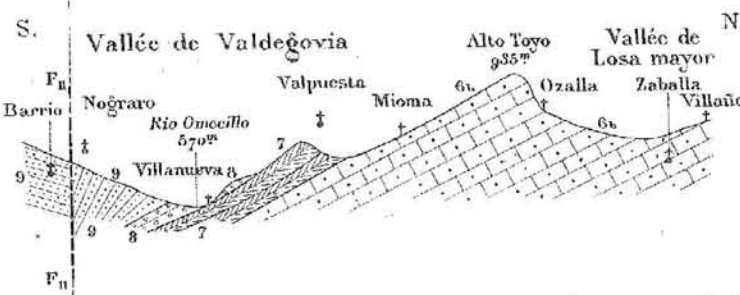


Fig. XVII

