

# ÉTUDE GÉOLOGIQUE

DE LA

## BORDURE SUD-OUEST DU MASSIF CENTRAL

PAR

ARMAND THEVENIN

---

### INTRODUCTION

La région que je vais étudier ici avec détails s'étend sur une partie des départements du Lot, de l'Aveyron, du Tarn et de Tarn-et-Garonne. Ce n'est pas une région naturelle nettement définie ; elle a grossièrement la forme d'un pentagone dont les sommets seraient Cahors, Figeac, Decazeville, Carmaux et Montauban.

Il est peu de pays en France qui offrent sur une aussi faible étendue une telle diversité d'aspects : landes de bruyères et de genêts, verdoyants herbages, châtaigneraies et bois de chênes, montagnes abruptes et causses plats, nus, désolés, gorges profondes dans le granite et les micaschistes, cañons entre des murailles calcaires ; les amis de la nature y découvriront de merveilleux spectacles.

Cette variété de forme topographique et de végétation a pour cause la complexité géologique et je vais étudier en effet à peu près tous les terrains de la série géologique, sauf le Crétacé.

L'intérêt qui s'attache à cette étude géologique ne réside pas tant dans la description de terrains variés que dans la situation de cette région dans une zone de faible résistance de l'écorce terrestre qui a ressenti tous les grands mouvements orogéniques de l'Europe occidentale. Il suffit de jeter les yeux sur une carte géologique pour reconnaître qu'elle se trouve sur le prolongement de

la traînée de petits bassins houillers qui traverse en écharpe le Massif Central de Decize à Pleaux et à Miècaze (Cantal). Cette direction était marquée déjà antérieurement aux plissements hercyniens, nous verrons qu'elle avait servi à l'ascension de roches granitiques. Elle a influé ensuite sur l'allure des plissements hercyniens; puis, dans la même zone de faible résistance, des volcans se sont édifiés à la fin du Stéphanien; plus tard, les mouvements auxquels correspondent les principaux ridements des Pyrénées et des Alpes se sont fait sentir ici encore.

J'ai cherché à observer avec détails tous ces faits. Mais je voudrais présenter les résultats de ces observations plutôt comme une histoire que comme une description.

Parmi les événements de cette histoire il en est deux particulièrement intéressants sur lesquels j'insisterai, ce sont les éruptions volcaniques du Houiller d'une part et d'autre part les phénomènes de dénudation, les remplissages de cavernes à la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène. Je continuerai ultérieurement leur étude, je crois pourtant intéressant de publier dès maintenant les résultats acquis.

Depuis le début de mes recherches, des travaux importants ont été publiés sur la géologie de la partie méridionale du Massif Central et sur les terrains sédimentaires qui bordent ce massif à l'Ouest<sup>1</sup>; j'ai étendu moi-même mes recherches vers l'Est et je profiterai des travaux récents pour élargir le cadre de cette étude pour examiner à un point de vue général les plissements et les fractures qui forment ici un réseau complexe.

Je montrerai d'ailleurs comment la communication a eu lieu entre l'Aquitaine et le golfe des Causses par le détroit de Rodez et j'indiquerai rapidement les analogies ou les différences que présentent les terrains que j'ai observés avec ceux de la Lozère, des Cévennes, du bassin du Rhône, de la Dordogne ou des Charentes. En raison de la rareté des fossiles, c'est souvent par ces comparaisons que devront être provisoirement établies les divisions stratigraphiques.

Il est d'usage, dans une semblable étude régionale, de faire, à propos de chaque division stratigraphique l'historique, des travaux qui s'y rapportent. J'avais d'abord employé cette méthode, mais sur le conseil de M. Munier-Chalmas, pour alléger l'exposition des faits, j'ai placé cet historique dans un chapitre spécial à la fin du mémoire; tous mes efforts ne tendront pas moins à citer, aussi scrupuleusement que je le pourrai, tous mes devanciers, et à mettre en lumière les résultats de leurs observations.

C'est au Muséum d'histoire naturelle que j'ai poursuivi les recherches paléontologiques et bibliographiques. J'ai contracté une dette de reconnaissance que je n'oublierai jamais envers mon éminent maître M. Albert Gaudry, il m'est doux

<sup>1</sup> MM. Boule et Mouret ont étudié la région cristalline située au Nord du Lot, les dépôts tertiaires de Murs, le bassin de Decazeville, tandis que MM. Glangeand et Fournier ont décrit la stratigraphie et la tectonique des terrains jurassiques de la bordure du Massif Central.

d'affirmer cette dette, en lui dédiant ce travail comme un témoignage de profonde gratitude pour son affectueuse bienveillance.

M. Marcellin Boule qui m'avait engagé à entreprendre cette étude n'a pas cessé de me prodiguer ses savants conseils ; il a été pour moi un maître excellent en me montrant toutes les ressources de la méthode stratigraphique dans plusieurs courses aux environs de Figeac et de Decazeville et je l'en remercie sincèrement.

M. Michel Levy a bien voulu me charger de l'étude des terrains sédimentaires sur les feuilles de Rodez et de Figeac de la carte au 80.000<sup>e</sup> et il a en outre examiné les roches éruptives que j'ai réunies à Figeac et à Decazeville ; je suis heureux de lui témoigner ma reconnaissance pour son bienveillant appui.

J'ai mis à profit les leçons et les conseils de M. Munier-Chalmas et je tiens à dire ici quel souvenir vivace je garderai de son enseignement à la Sorbonne, tant à l'amphithéâtre que dans son laboratoire.

Je dois remercier également M. Zeiller, qui a bien voulu examiner, à ma demande, des empreintes végétales du Stéphanien, M. Lacroix, qui m'a initié aux recherches pétrographiques et a mis à ma disposition sa parfaite connaissance des roches, M. Haug et M. Bergeron qui m'ont cordialement encouragé, M. Peron qui m'a obligeamment communiqué des fossiles de sa riche collection et M. Doumerc, qui m'a procuré des échantillons du Musée de Montauban.

J'ai fait, au début de mes explorations dans le Quercy, quelques courses avec M. E. Fournier, plus tard avec M. Mouret, dont je n'oublie pas la sympathique obligeance.

## APERÇU GÉOGRAPHIQUE

---

J'étudierai ici, d'une part, la terminaison méridionale, située au Sud du Lot, de la bande jurassique qui borde le Massif Central depuis Chantonnay et Luçon (Vendée) jusqu'à Vaour (Tarn) et Bruniquet (Tarn-et-Garonne) et, d'autre part la partie occidentale du massif cristallin du Rouergue.

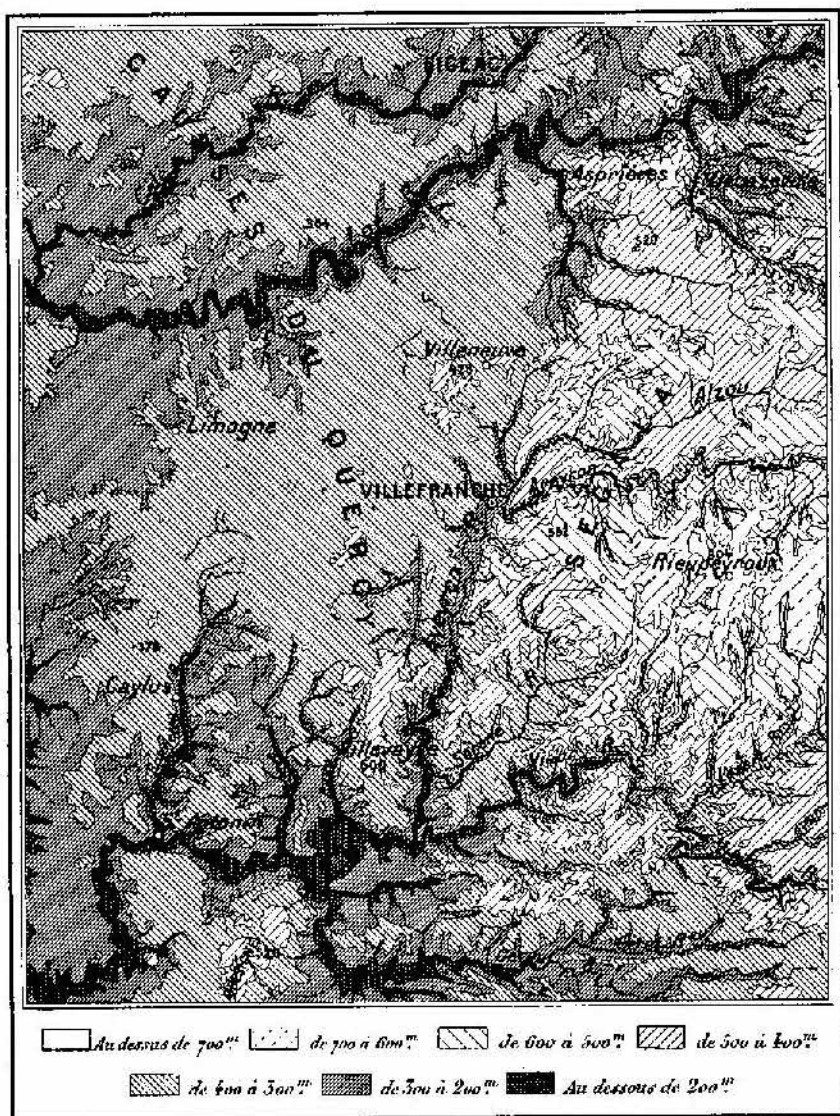
La zone jurassique est limitée d'une façon naturelle à l'Ouest et au Sud par les dépôts tertiaires de l'Agenais et de l'Albigeois, de Cieurac et de Cordes.

La région schisteuse et granitique forme le Ségala. Sa topographie est ancienne, aplanie, très usée, elle ne présente que des sommets arrondis. Si l'on fait abstraction des vallées profondes et étroites qui la découpent, elle est remarquablement nivelée; ses sommets les plus hauts atteignent 800 m. (La Chapelle de Rieupeyroux et Saint-Bressou au N. de Figeac). S'appuyant contre le Cantal, la Margeride, le Levezou, elle s'abaisse régulièrement et très lentement vers les plaines du Quercy et de l'Albigeois. C'est probablement ainsi, mais avec des vallées moins profondes, qu'il faut concevoir l'aspect général du Massif Central avant les premières manifestations volcaniques tertiaires.

On sait que le nom de *Ségala* est dû au développement de la culture du seigle dans ce terrain très siliceux. Sa réputation de stérilité est imméritée; sans doute il présente souvent, avec ses châtaigneraies ou ses bruyères couvrant de vastes croupes allongées et aplaties, un aspect qui rappelle les landes de Bretagne, mais souvent aussi, dans sa partie granitique, c'est un pays de pâturages où se plaisent les troupeaux de bœufs, et les amendements calcaires ont complètement transformé la culture et augmenté d'une façon imprévue, la fécondité de ce pays jadis sauvage. On distingue souvent dans ce Ségala un ensemble de *plateaux granitiques*: plateau de Peyrusse et de Lanuéjols, plateau de Sanvensa, en réservant le nom de *Ségala* à la région schisteuse plus aride. Il ne semble pas d'ailleurs que les habitants du pays fassent cette distinction et il paraît commode de désigner sous le terme de Ségala l'ensemble du massif ancien, comprenant même le Levezou et les Palanges, qui constitue le prolongement méridional du Massif Central entre l'Aquitaine et le « golfe des causses », séparé du Massif Central par les causses de Concorès, du Comtal, de Rignac et de Montbazens.

Le Ségala est limité à l'Ouest par un des plus remarquables accidents de la carte géologique de France, c'est la faille de Villefranche-de-Rouergue située

### CARTE HYSOMETRIQUE DE LA BORDURE S.O DU MASSIF CENTRAL



dans le prolongement de la grande traînée de bassins houillers qui traverse en écharpe le Massif Central.

Cette faille se traduit, d'une manière frappante, dans la topographie, formant une falaise rectiligne de plus de 50 kilomètres de longueur, depuis Asprières jusqu'à La Guépie, extrêmement visible dans le trajet en chemin de fer entre Villefranche-de-Rouergue et Monteils sur le chemin de fer de Paris à Toulouse. L'altitude moyenne du Ségala dépasse de cinquante à cent mètres l'altitude des collines les plus élevées formées par les terrains secondaires du Quercy (Pl. II).

Les terrains sédimentaires situés à l'Ouest de cette grande cassure présentent eux-mêmes une topographie spéciale dépendant de leur nature lithologique :

Les grès et schistes du Houiller, ravinés par de nombreux ruisseaux, forment des montagnes couvertes de vastes châtaigneraies et de bruyères; les grès et argiles rouges du Permien présentent des talus aux pentes raides, souvent incultes, sillonnés par le ruissellement; les grès du Trias constituent souvent des plateaux tristes et nus. Parallèlement à la limite du Massif Central les calcaires du Lias inférieur dessinent sur la carte une bande de causses particulièrement arides, à laquelle succède une bande argileuse de belles cultures, de prairies, faiblement ondulée en général, arrosée par de nombreux ruisseaux, qui correspond au Lias moyen et supérieur. Puis, en s'éloignant du Ségala vers l'Ouest, on voit commencer les *causses du Quercy* avec leur végétation misérable de petits chênes, leurs dépressions circulaires (*igues* ou *lacs*) souvent remplies d'une argile rouge de décalcification précieusement cultivée, leurs rares champs défrichés entourés de murs en pierre sèche. L'aspect des causses du Quercy méridional n'est d'ailleurs pas aussi désolé que celui de la plupart des causses de la Lozère.

Au Nord et au Sud de cette région apparaissent, à Asprières dans un bassin d'effondrement, à Varen dans une cuvette synclinale, les dépôts tertiaires, argiles rouges assez fertiles, calcaires blancs formant parfois des causses aussi peu cultivés que les causses jurassiques.

Cette région constitue une partie des départements du Lot, de l'Aveyron, de Tarn-et-Garonne et du Tarn. Pas plus que les limites départementales actuelles les anciennes divisions administratives de Rouergue et de Quercy ne correspondent exactement à des régions naturelles. La sénéchaussée du Rouergue s'étendait à l'Ouest au delà de la limite des terrains cristallins et comprenait Saint-Antonin, Villeneuve, qui, dans une division régionale naturelle, doivent être, de même que le causse de Villefranche, rattachés au Quercy.

Les principales rivières de la région que nous allons étudier sont le Lot, l'Aveyron et le Célé.

Le Lot venant du centre hydrographique de la France centrale, de la montagne du Goulet, de la plaine de Montbel, entre dans la région qui nous intéresse,

au port d'Agres. Sa vallée, qui était d'abord resserrée entre les roches cristallines (Entraygues), s'élargit à la traversée du bassin houiller de Decazeville dont il atteint l'extrémité septentrionale à Flagnac et Livinhac; il y décrit un important méandre, dû probablement au massif de la roche éruptive de Livinhac-Bourran (Rocher de Gerles). A quelques kilomètres de Capdenac, à l'écluse d'Assier, il pénètre dans les terrains jurassiques, après avoir traversé le granite et les schistes de Bouillac et de Vernhet qui relie le massif cristallin du Rouergue à la masse principale du Plateau Central. La rivière, rencontrant le massif calcaire qui porte Capdenac-le-Haut, a déposé ses alluvions en une large plaine; elle franchit ce barrage pour former encore un vaste cirque d'alluvions. Son cours devient ensuite presque rectiligne et orienté N.-E. jusqu'à Montbrun. En pénétrant dans les calcaires du Jurassique moyen la vallée se resserre; dans ces masses calcaires fissurées, mais dures et compactes dans leur ensemble, elle décrit de nombreux méandres entre des falaises escarpées, c'est le type d'une rivière à méandres encaissés. Dès qu'elle s'élargit un peu, la vallée contraste, par la fertilité de ses alluvions, avec les causses arides qui la dominent de 200 mètres<sup>1</sup>. Dans son ensemble, depuis Estaing jusqu'à Cahors, le Lot est une des rivières les plus pittoresques de France et, dans la traversée des causses, de Cajarc à Arcambal, les environs de Saint-Cirq-la-Popie, de Saint-Géry ou de Vers ont, surtout avec certains éclairages, d'une merveilleuse beauté. Le Lot entre dans la plaine tertiaire près de Fumel, après avoir traversé une bande de terrain crétacé fort étroite.

Les affluents du Lot dans la région qui nous intéresse sont le Rieu-mort, le Rieu-vieux et la Diège sur la rive gauche, et le Célé sur la rive droite.

Le Rieu-vieux et le Rieu-mort avec ses affluents (l'Enne et le ruisseau de Combes) parcourent le bassin houiller de Decazeville Boisse a fait remarquer le parallélisme remarquable de ces quatre ruisseaux, dirigés O.-N.-O., au milieu de la topographie en apparence si accidentée du bassin houiller. Les ravins de second ordre où coulent les eaux qui se rendent à ces quatre ruisseaux sont au contraire dirigés N. 15° O. environ; ces ravins de second ordre, par un phénomène d'inversion du relief, correspondent aux anticlinaux des couches houillères. La direction des cours d'eau les plus importants est au contraire presque perpendiculaire.

La Diège, qui vient se réunir au Lot un peu en aval de Capdenac, est, dans son ensemble, parallèle à la faille de Villefranche. Elle doit son origine en partie à la fontaine de Salles, alimentée par les eaux d'infiltration du causse de Villeneuve. L'allure de son cours est due à des failles; elle suit d'abord la limite occidentale du bassin tertiaire d'Asprières, puis à Naussac profite d'une autre

<sup>1</sup> Toutes les rivières qui traversent les causses présentent un caractère digne de remarque pour le géographe. C'est la différence de leur profil suivant que la masse traversée est formée de calcaires fissiles, en bancs bien réglés, ou de calcaires compacts, dolomitiques ou lithographiques. Dans le premier cas, la vallée a un profil transversal en herceau; dans le second cas, un profil transversal limité à droite et à gauche presque verticalement, la rivière coule dans un cañon.

cassure et coule dans une gorge profonde à la limite du granite et du Lias. Les affluents de la Diège descendant du Ségala dans une direction perpendiculaire, presque E.-O., ont converti d'alluvions fertiles la plaine de Clagnac-Bez.

La direction générale du Célé est parallèle à celle du Lot. Son origine est à un nœud hydrographique avoisinant la Capelle del Fraysse et d'où sortent les ruisseaux tributaires de la Truyère, du Célé et de la Cère<sup>1</sup>. Le Célé quitte la région des schistes cristallins un peu en amont de Figeac, après avoir uni ses eaux à celles de divers ruisseaux, parmi lesquels nous signalerons la Moulèyre venant de Boisset et de Maurs, parce que la direction de ce petit cours d'eau est celle de la dépression houillère de Pers, Miécaze, etc. La vallée du Célé s'élargit à partir de Figeac, elle suit une direction de faille E.-O. jusqu'aux environs de Boussac, entre ensuite dans la région des Causses et devient extrêmement pittoresque (Cabrerets, etc.), resserrée entre de hautes parois calcaires et décrivant un grand nombre de méandres, jusqu'à sa jonction avec le Lot à Conduché.

La source de l'Aveyron se trouve au S.-E. de Séverac. La direction générale de la rivière est d'abord E.-O. Elle arrive à Villefranche-de-Rouergue par des gorges sauvages à travers les micaschistes, les gneiss et le granite. Là, rencontrant la faille de Villefranche, l'Aveyron change brusquement de direction et coule N.-S. dans une large plaine d'alluvions quand il suit la faille, entre Villefranche et Monteils, dans des gorges étroites que domine le pittoresque château de Najac, quand il s'en éloigne un peu, de Monteils jusqu'à La Guépie. A La Guépie, après sa jonction avec le Viaur, il coule de nouveau E.-O. ; cette nouvelle direction est encore une direction de faille (faille de Saint-Antonin)<sup>2</sup>. A quelques kilomètres à l'Ouest de Saint-Antonin cette faille cesse et l'Aveyron reprend une direction N.-S. jusqu'à Penne, où l'inclinaison des strates sur le bord septentrional du dôme de La Grésigne le contraint à faire un nouveau détour. Il prend dès lors une direction E.-O., qu'il conserve jusqu'à sa sortie des terrains jurassiques en aval de Bruniquel et même jusqu'à sa jonction avec le Tarn. Sa vallée d'abord large et fertile se rétrécit au delà de Saint-Antonin en un cañon étroit, à travers les calcaires, semblable aux vallées des autres rivières qui traversent les causses du Quercy.

Les principaux affluents de l'Aveyron dans cette région sont, sur la rive gauche, la Serène, le Viaur, le Cérou, la Vère et, sur la rive droite, l'Alzon et la Bonnette.

Le Viaur coule E.-O. dans des ravins profonds souvent presque inaccessibles à travers la région schisteuse du Ségala.

Le Cérou venant de Carmaux, de Monestiès, a la même direction générale

<sup>1</sup> Ce nœud hydrographique correspond, d'après la carte des directions de schistes cristallins tracée par M. Boule (*Géologie des environs d'Aurillac*, *Bullet. Cart. Géol.*, n° 76), à un centre de plissement de ces schistes.

<sup>2</sup> Nulle part ici, il n'est question de vallée de fracture, mais les cours d'eau ont à peu près suivi de préférence des directions de failles parce qu'elles correspondaient à un relief accentué ou à une région de moindre résistance où l'érosion était facile.



jusqu'au delà de Vindrac ; rencontrant la faille de Villefranche, ou plus exactement sa bifurcation qu'on peut désigner sous le nom de faille de Marnaves, il coule ensuite N.-S. ; l'inclinaison des assises au voisinage de la faille et la cuvette synclinale de Varen l'obligent à décrire, à partir de Aussevaysse, un méandre vers l'Ouest pour rejoindre l'Aveyron à Lexos.

La Vère, d'abord dirigée E.-O. parallèlement au Cérou, contourne le massif de La Grésigne pour venir se jeter dans l'Aveyron au pied du château de Braniquel. La direction de son cours inférieur est en relation aussi avec la direction d'accidents tectoniques importants dont nous parlerons plus loin.

L'Alzou amène à l'Aveyron les eaux du causse de Rignac et de la région granitique de Lanuéjols-Privezac. Il coule également E.-O. jusqu'à l'approche de la faille de Villefranche où son cours est dévié vers le S.

La Bonnette et les autres ruisseaux de la rive droite de l'Aveyron, entre La Guépie et Saint-Antonin (la Seye et la Raye), coulent parallèlement à la direction de la faille de Villefranche.

En résumé, nous voyons qu'il y a, dans la région, deux directions dominantes de cours d'eau : les rivières qui descendent du Massif Central ou du Ségala, Célé, Lot, Alzou, Aveyron, Vaur, Cérou, Vère, se dirigent E. O. perpendiculairement à la limite du massif cristallin <sup>1</sup>. L'autre direction est presque perpendiculaire à celle-ci (N. 20° E.). C'est celle d'accidents tectoniques remarquables, failles ou plissements, que nous étudierons dans la suite de ce travail. Enfin, la direction des cours d'eau est quelquefois modifiée par le voisinage de plissements en forme de dômes ou de cuvettes synclinales (Cérou, Vère).

<sup>1</sup> Au N. de Figeac, alors que la limite du massif cristallin n'est plus N.-S., mais N.-O. S.-E., les cours d'eau principaux sont perpendiculaires à cette dernière direction (Corrèze à Tulle, Dordogne à Argentat).

## LE SUBSTRATUM ARCHÉEN

Le substratum de la région que j'étudie, reste d'une chaîne ancienne aujourd'hui remarquablement nivelée, est formé, dans son ensemble, d'une masse granitique orientée à peu près N. 23 E. au point de rebroussement des plis hercyniens, d'après le tracé que leur attribue M. Marcel Bertrand, flanquée de part et d'autre de schistes cristallins et de gneiss <sup>1</sup>.

Cette masse granitique forme deux plateaux séparés sur la carte géologique par une région de schistes aux environs de La Bastide-l'Evêque : le plateau de Sauvensu-La Fouillade d'une part et le plateau de Peyrusse-Galgan d'autre part <sup>2</sup>.

**Schistes à séricite.** — On n'observe pas ici une série régulière d'assises cristallophylliennes, présentant une cristallinité décroissante et rappelant la succession, classique il y a une dizaine d'années, des gneiss, des micaschistes, des schistes à séricite.

Ce sont surtout ici, sauf dans la région de Rieupeyroux dont je parlerai tout à l'heure, les schistes sériciteux qui dominent et la notation  $\alpha$  de la carte doit leur être attribuée ; ils sont parfois très silicifiés, mais la limite de ces zones silicifiées ne pourra être précisée que par des explorations ultérieures.

Ces schistes, sur l'âge desquels je ne veux faire ici aucune hypothèse, ont souvent un aspect très frais, si peu métamorphique que j'y ai cherché des fossiles qu'un géologue plus heureux rencontrera peut-être un jour.

Nous devons signaler ici de véritables quartzites dans la bande de schistes comprise entre la faille de Villefranche et le granite. Ces roches sont observables notamment entre le château de La Caze et Le Minier, à l'Est de Salles-Courbaticz.

On observe souvent, parmi ces schistes sériciteux, des schistes noirs, char-

<sup>1</sup> L'étude des roches cristallophylliennes du Rouergue, a été faite par M. Bergeron et je ne répéterai pas ici les considérations qu'il a développées dans son *Etude géologique du Rouergue*.

<sup>2</sup> Les limites du granite et des schistes sur la carte qui accompagne ce mémoire doivent être considérées comme approximatives seulement, entre l'Aveyron et le Vivar.

bonnets. On les trouve notamment près de Courbiac sur la route de Viviez aux Albres au milieu de schistes parfois durs compacts, chargés de quartz. Les filons de quartz noirs, accompagnés de schistes de même teinte, abondent dans la région comprise entre Rieupeyroux et Prévinières.

Les schistes noirs que j'ai pu observer sont souvent accompagnés de quartz, de fer, et ces faits tendraient suivant une opinion récente, qui se généralise<sup>1</sup>, à considérer cet enrichissement en charbon plutôt comme un produit de fume-rolles, en quelque sorte, que comme le résultat de la décomposition d'organismes contemporains de la formation des schistes.

D'autre part, un peu à l'Est de Compolibat près du confluent du ruisseau de Milharès et de l'Aveyron, on voit des schistes noirs traçants contenant de la pyrite qui ont été considérés comme des schistes houillers pincés dans une faille, mais où je n'ai pu voir aucune empreinte fossile et qui ont la même direction que les schistes qui les entourent.

J'ai cherché à me rendre compte, par un grand nombre d'observations, de la direction et du plongement des schistes avec la pensée que ces observations coordonnées me permettraient de dresser une carte de ces directions comme l'a fait M. Boule pour les environs d'Aurillac, mais elles montrent dans la région qui entoure le massif granitique entre Najac, Rieupeyroux, Rignac et Figeac une variabilité telle qu'une esquisse de carte ne me paraît pas réalisable encore. Cette variabilité paraît tenir à l'existence de fractures importantes, mais il est possible aussi que dans des régions aussi disloquées, ou bien dans les vastes enclaves de schistes au milieu du granite, la direction des feuilletés ne corresponde plus à la direction des couches sédimentaires.

**Schistes à minéraux.** — Des schistes à minéraux affleurent aux environs de Najac et de Monteils et, dans la partie méridionale du Rouergue, au voisinage de Monestiès. Sur la route de Cordes à Carmaux non loin de l'embranchement du chemin du Ségur, ce sont des schistes à grenat et à tourmaline. On peut citer aussi les schistes à grenat des environs de Najac (Moulin de Cambrary).

**Amphibolites.** — Les amphibolites sont connues dans le Rouergue depuis longtemps. On les observe dans la série des gneiss et leur allure peut permettre même, comme l'a indiqué M. Mourct plus au Nord<sup>2</sup>, de suivre la direction générale des roches cristallophylliennes; elle est d'abord O.-N.-O., au Nord du Celé et du Lot et devient ensuite N.-S. ou N.-N.-E.

On les voit aux environs de Firmy, à l'Ouest du Puy de Voll, où elles sont nettement intercalées dans les gneiss granulitiques.

Elles apparaissent surtout sur la bordure orientale du massif de granite à amphibole de Sonnac, depuis les environs de Naussac jusqu'à la Roque près de Saint-Jean-Mirabel.

<sup>1</sup> Voy. Weinschenck, Cong. géol. internat., 1900.

<sup>2</sup> *Géologie de la partie S.-O. du Plateau Central* (Bull. Carte Géol. n° 72).

On les retrouve entre Monteils et Najac, sous le château neuf de Najac, et, au Sud de Najac, en plusieurs points sur les deux rives de l'Aveyron (métairies de Cassagne et du Magal). Ces amphibolites de Najac sont remarquablement riches en zôsite.

Aux environs de La Guépie, il semble qu'on soit en présence d'amphibolites massives dont l'aspect, à l'œil nu et au microscope, est différent des amphibolites précédemment signalées ; alors que ces dernières ne contiennent guère, outre les éléments normaux, que du sphène, la roche de La Guépie contient, comme l'a indiqué M. Bergeron, du fer oxydulé abondant, du grenat, parfois de l'épidote ; la pyrite cubique y est très abondante. On ne peut observer, dans la masse bien visible sur la rive droite de l'Aveyron, un peu en aval du confluent du Viaur, l'indication d'une schistosité ; cette masse est d'ailleurs remplie de filons de quartz. Au microscope, cette roche montre qu'elle a subi les effets d'un dynamo-métamorphisme intense ; elle diffère complètement des amphibolites précédentes et peut provenir, d'après les indications de M. Lacroix, du dynamo-métamorphisme d'un granite à amphibole.

**Schistes granulitisés de Rieupeyroux.** — Des schistes granulitisés se présentent en plusieurs points ; ils sont développés surtout aux environs de Rieupeyroux où ils sont en relation avec un massif de granulite.

On peut en observer toutes les transformations jusqu'aux schistes normaux. Plus près de la granulite on voit cette dernière roche injectée feuillet par feuillet dans les schistes.

Ces roches affleurent sur une région étendue, caractérisée par son aspect plus stérile, sa topographie et l'aspect clair du sol.

**Schistes silicifiés.** — Les schistes sériciteux sont souvent très silicifiés. De beaux exemples de cette silicification sont visibles dans la vallée du Viaur, au voisinage de Saint-André ou du Port de la Besse, au S. de la Salvetat, ou encore à Long-Col près Najac. Dans ces derniers points, on voit le quartz qui a pénétré entre les feuillets de la roche y former des séries de masses amygdaloïdes suivant la schistosité, les lentilles de quartz ayant parfois 40 à 50 centimètres de diamètre.

**Granites et granulite.** — Les massifs de roches granitiques appartiennent à trois types : le granite franc (porphyroïde ou à grain fin) le granite à amphibole, la granulite.

Le granite de la région que nous étudions est le plus souvent un *granite gris à grain fin*, à mica noir. M. Bergeron en a donné la description déjà, on en peut prendre le type aux environs de Villefranche.

Le *granite porphyroïde*, caractérisé par la dimension de ses cristaux de feldspath, est bien développé plus au Nord dans la région de Campuac, Entraygues, au Sud du Cantal ; il forme ici le noyau du massif granitique de Peyrusse-

Drulhe, Galgan et on observe, de part et d'autre du massif, un passage graduel du granite porphyroïde au granite à grain fin.

Les contours du massif granitique ne sont pas parallèles à la direction des schistes encaissants, ils coupent souvent cette direction comme à l'emporte-pièce. M. Bergeron dans la carte qui accompagne son mémoire sur le Rouergue a admis qu'il y avait là un contact par faille, je ne puis être aussi affirmatif. Nulle part je n'ai observé la preuve irréfutable d'une faille. C'est vers l'Ouest que l'existence d'un tel phénomène est possible. J'en traiterai dans le chapitre relatif à la tectonique. Je ferai observer seulement ici qu'on trouve près du contact d'abondantes enclaves de micaschistes dans le granite (Peyrusse, Villefranche par exemple) et que la masse de granite a métamorphisé les schistes, en y produisant une silicification plus intense, (environs d'Asprières ou des Pasquiés).

L'époque de la venue au jour de ces variétés de granite à mica noir ne peut être précisée, nous savons seulement qu'elle est antérieure au Houiller, puisque ce granite se trouve dans les conglomérats de Decazeville et de Saint-Perdoux.

Le granite à amphibole (*diorite de Sonnac* de Boisse, *granite bleu* des environs de Capdenac) est développé entre Capdenac, Naussac, Sonnac, Lintlilhac, Saint-Jean-Mirabel. La composition en a été décrite déjà par M. Bergeron, je n'y reviendrai pas; je dirai seulement qu'il est environné d'une zone métamorphique étendue. Le fait est particulièrement net et plusieurs fois visible sur le Lot entre Cuzac et l'écluse d'Assier. Au contraire le métamorphisme produit par les granites à mica noir est faible<sup>1</sup>.

La *granulite* se présente en massifs au voisinage de Camburat, au Nord de Figeac, et près de Rieupeyrroux, elle appartient au type saccharoïde. On sait que, la venue au jour de ces massifs paraît antérieure au Carbonifère, car on trouve parfois la granulite en galets dans la Stéphanien de Decazeville.

La granulite affleure encore sur la bordure occidentale du bassin de Decazeville (Moulin du Fau).

Elle n'est pas rare en filons minces aux environs de Villefranche.

**Serpentines.** — Les serpentines sont connues, depuis Cordier et Dufrénoy, au Puy de Voll près de Firmy d'une part, et entre Najac et La Guépie d'autre part; je ne rappellerai pas ici les théories émises autrefois sur l'âge de la serpentine ou sur ses relations avec les districts métallifères. Plus récemment, M. Bergeron a considéré ces serpentines comme étroitement associées aux amphibolites des gneiss. Nulle part, ni au Puy de Voll, ni aux environs de Najac, je n'ai pu observer d'autres relations entre ces roches que des relations de voisinage. L'étude microscopique montre que jamais ces amphibolites riches en quartz n'ont pu donner naissance aux serpentines qui les avoisinent. Ces ser-

<sup>1</sup> C'est un fait général sur lequel M. Boule a déjà appelé l'attention pour une région voisine. *Géologie des environs d'Aurillac*, p. 8.

pentines proviennent, comme c'est le cas général, étant données les connaissances actuelles, de l'altération de roches intrusives dans les schistes <sup>1</sup>.

Il arrive même que la roche, ultérieurement serpentinisée, a pénétré entre les feuillets des roches schisteuses. On peut le voir au Puy de Voll comme à Najac; la roche recueillie en ce dernier point, près de Cassagne, montre au microscope la serpentine colloïde séparant les feuillets de schistes à amphibole sans qu'il y ait passage de l'une à l'autre roche.

La figure 4 représente un échantillon de serpentine qui m'a paru intéressant à photographier; on voit un cristal de trémolite au milieu d'une serpentine à structure fenestrée très nette.

La figure 2 représente une coupe du Puy de Voll que M. Boule a bien voulu me montrer sur le terrain, et la figure 3 une serpentine de Najac contenant des parties maillées et fenestrées, provenant originairement les unes de cristaux de péridot, les autres de cristaux d'amphibole.



Fig. 1. — Serpentine du Puy de Voll à structure fenestrée montrant un cristal d'amphibole.  
Grossissement 35 diam.

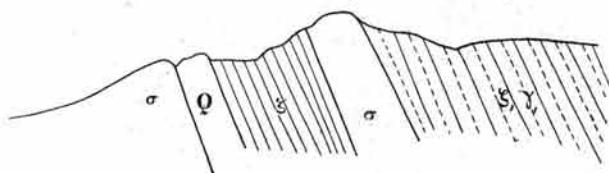


Fig. 2. — Coupe du Puy de Voll.  
σ Serpentine. — ζ Micaschistes. — ζ<sub>1</sub> γ<sub>1</sub> Gneiss granulitique. — Q Filon de quartz.

**Roches porphyriques.** — Boisse et M. Bergeron ont décrit déjà ces roches compactes qui forment entre Malleville et Sanvensa, au voisinage de Villefranche, un important faisceau de filons orientés N.-S. à N. 40° E. environ; on observe également plusieurs filons de même direction au voisinage de Naussac. Les filons de la Bastide-Lévêque sont orientés N.-N.-O.

<sup>1</sup> Le passage des amphibolites aux serpentines a été signalé en 1883 par M. Michel Lévy, en étudiant les diorites du Beaujolais. La question de l'origine des serpentines a été traitée notamment par MM. Boule et Lacroix. Boule : *Serpentines de la haute vallée de l'Allier*; Lacroix, *Minéralogie de la France*.

Le type dominant dans les roches des environs de Villefranche (Côte des

Taillades), aussi bien qu'à Naussac, est le type microgranulitique, les grands cristaux étant généralement constitués par un plagioclase ou de l'orthose, de la biotite souvent chloritisée et du quartz bipyramidé.

Ces roches présentent de nombreuses variétés; les plus intéressantes au point de vue de la structure sont des microgranulites à micropegmatite ou, si ce mode s'étend des microgranulites arrivant par plages dans la même préparation à des micropegmatites identiques aux variétés signalées par M. de Launay dans la Creuse<sup>1</sup>. On observe aussi des micropegmatites à étoilement; j'en donne ici une figure (fig. 4).

Les porphyres à quartz globulaires sont très fréquents.

Quant à l'âge de ces roches, on sait seulement qu'elles traversent les schistes à séricite et le granite et qu'elles se trouvent à l'état de galets dans les conglomérats houillers du bassin de Decazeville, leur venue est donc antérieure au Stéphanien supérieur.



Fig. 3. — Serpentine de Najac à structure en partie maillée, en partie fenestrée. — Grossissement 55 diam.



Fig. 4. — Microgranulite à étoilement de La Bastide-l'Évêque  
Grossissement 55 diam.

<sup>1</sup> *Bullet. Carte Géol.*, n° 83.

On peut, par analogie avec le Nord du Plateau Central, émettre l'hypothèse que ces éruptions se sont produites pendant le Westphalien.

Ce qui est remarquable, ici, c'est la localisation et l'orientation des filons au voisinage de la faille de Villefranche, de cette direction qui jouera un rôle prédominant dans l'histoire de ce pays.

En résumé, avant le Stéphanien, nous voyons que, dans la région que nous étudions, de grands événements géologiques se sont produits, ascension du granite, intrusion des péridotites ou pyroxénites (serpentes actuelles), éruptions porphyriques, plissements hercyniens. Or les directions du massif granitique dans son ensemble, des affleurements de serpentes, des filons de porphyre, sont toutes voisines les unes des autres; il y avait là une zone étroite de moindre résistance dans l'écorce terrestre.



## II

### STÉPHANIEN

---

Il ne m'a pas été possible de trouver dans la partie orientale du Massif Central des dépôts antérieurs au Stéphanien dont l'âge puisse être précisé. C'est donc par l'étude de cet étage que je commencerai l'histoire des terrains sédimentaires.

L'un des faits qui m'ont porté à entreprendre l'étude du Bas Quercy et du Rouergue est la situation même de cette région dans le prolongement de la traînée houillère qui traverse le Massif Central de Decize à Fleaux et à Miécaze (Cantal).

Tous les géologues sont d'accord, depuis les magistrales synthèses de MM. Suess et Marcel Bertrand, pour admettre que le Massif Central faisait partie de la chaîne hercynienne (armoricaine-varisque) dont le relief, s'accroissant pendant toute la durée de l'époque carbonifère, avait atteint son maximum au Stéphanien, formant des montagnes avec de hauts sommets couvertes d'une riche végétation dont les débris, entraînés vers les lacs, ont donné naissance aux couches houillères.

Les phénomènes torrentiels intenses ont produit, dans les conglomérats houillers, des amas de blocs énormes particulièrement visibles, pour la région qui nous occupe, aux environs de Montbazens dans le bassin de Decazeville et près du moulin de Curie dans le bassin de Saint-Perdoux<sup>1</sup>.

Les grès houillers sont, dans toute la partie occidentale et méridionale du Massif Central, assez homogènes pour être facilement reconnaissables et leurs principaux affleurements ont été signalés depuis longtemps<sup>2</sup>.

Les affleurements que j'ai étudiés sont, du Sud au Nord, ceux des environs de La Guépie, de Najac, de Decazeville, de la Vallée du Lot près de la Madelaine et de Saint-Perdoux.

<sup>1</sup> On sait que des géologues ont voulu voir en d'autres points du Massif Central, dans ces amas de blocs arrondis, des preuves de l'existence d'anciens glaciers. Cette opinion, qui est loin d'être récente puisqu'elle a eu des défenseurs depuis Godwin-Austen et Ramsay en 1850 (Voy. Zeller, *B. S. G. F.*, 1893), ne trouve ici aucune confirmation : jamais je n'ai pu observer un sédiment comparable à la boue glaciaire, ni un galet strié. Tous les gros blocs sont formés de granite et leur forme arrondie n'a rien qui doive surprendre, puisque telle est, d'ailleurs, la forme de décomposition du granite de la région.

<sup>2</sup> Voy. plus loin l'histoire de ces travaux géologiques.

Environ de La Guépie. — Bassins de Puech Mignon, la Salvetat d'Escars et Najac. — Les grès houillers affleurent à 4 kilomètres environ de La Guépie près du hameau de Puech Mignon. M. Bergeron a donné une coupe de cet affleurement et a montré que les grès houillers sont recouverts, en concordance, par le Permien inférieur et moyen et limités à l'Ouest, à Puech Mignon, par une faille.

Il n'y a aucun doute que ces grès soient limités par faille également à l'Est; ce contact des grès et des schistes métamorphiques est facilement observable dans le ravin situé à l'Est d'une tour en ruine, il y a même au contact un brouillage de faille visible (fig. 5).

Des travaux de recherches ont été entrepris à Puech Mignon en 1830 et 1834 et dans les déblais de ces anciens travaux j'ai recueilli et signalé en 1896<sup>1</sup> une petite flore houillère : *Pecopteris polymorpha*, *P. cyathea*, etc.

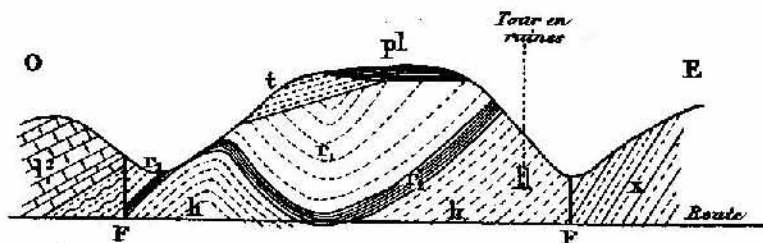


Fig. 5. — Coupe à Puech-Mignon.

x Schistes cristallins. — h Stéphanien supérieur. — r<sub>2</sub> Permien inférieur. — r<sub>1</sub> Permien moyen. — t Trias. — l<sup>2</sup> Infra-lias et Lias inférieur. — pl Pliocène. — F F Failles.

Ces travaux de recherches ont été repris récemment et une galerie est descendue à 80 mètres. Je dois à l'obligeance de M. Mercier, ingénieur, communication des espèces suivantes que M. Zeiller a bien voulu déterminer.

- Pecopteris cyathea*, Schlot.
- Pecopteris polymorpha*, Brongn.
- Pecopteris plumosa*, Artis.
- P. dentata*, Brongn. var. *obscura*, Zeill. de la flore de Brive.
- Pecopteris unita*, Brongn.
- Pecopteris oreopteridia*, Schlot.
- Annularia stellata*, Schlot.
- Catamites Suckowi*, Brongn.
- Sigillaria Brardi*, Brongn.
- Diplothemema Ribeyroni*, Zeiller.
- Sphenophyllum Thoni*, Mahr.

La plupart de ces espèces se rencontrent dans toute la série stéphanienne et,

<sup>1</sup> *Bullet. Carte Géol., C. R. Coll. Feuille de Rodez.*

pour une partie, passent dans l'Autunien, elles ne sont pas caractéristiques; mais, d'après les indications de M. Zeiller, les deux dernières appartiennent exclusivement au Stéphanien le plus supérieur, la première d'entre elles se rencontrant à Commeny, à Blanzay, au Lardin. Quant à *Sigillaria Brardi*, qui est une espèce très polymorphe, elle est ici identique à la forme de Cublac. En somme, les assises houillères de Puech Mignon appartiennent au Stéphanien supérieur et sont sensiblement plus jeunes que les couches de Carmaux auxquelles les auteurs les avaient rattachées.

La figure 5 montre l'allure de ces couches; leur ensemble forme un synclinal, comme l'a remarqué M. Bergeron; elles présentent vers la faille Est un plongement marqué vers l'Ouest puis deviennent presque horizontales; elles se relèvent ensuite et plongent de nouveau très fortement vers l'Ouest jusqu'à la faille de Puech Mignon. Les grès du Trias, qui surmontent ces grès et schistes un peu au Sud-Ouest de Lez, plongent également vers l'Ouest, mais leur plongement est beaucoup plus faible (30° environ), il y a discordance entre ces deux systèmes de grès.

Ce petit bassin se prolonge au Nord jusqu'à Najac et les grès houillers avec le même faciès affleurent au voisinage de la Salvetat d'Escars. Dans la partie comprise entre Puech Mignon, Ginestous et la Salvetat, ils ne peuvent être suivis, car ils sont recouverts par le Trias et le Tertiaire, mais l'allure des couches sous la Vianie montre que, d'une façon à peu près certaine, ces deux affleurements sont séparés par des fractures aujourd'hui masquées par le Tertiaire.

Les grès houillers, bien visibles à l'Est de la Salvetat et dans le fond du ravin de Loubezac au Nord de Biau d'Escars, sont rompus par des failles parallèles à la faille de Villefranche.

La coupe figurée ici montre la situation d'un lambeau d'Hettangien effondré au milieu des grès (fig. 6).

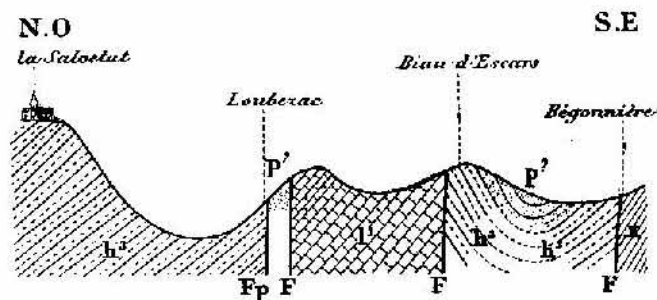


Fig. 6. — Coupe à Loubezac.

s Schistes silicifiés. — h³ Grès houillers. — p' Grès rouges probablement permien. — l Lias inférieur calcaire. — F Faille. — Fp Faille probable.

On peut voir nettement près de la métairie de la Crouzille, à l'extrémité septentrionale de ce lambeau effondré, le contact par faille de l'Hettangien et du Stéphanien que surmontent quelques mètres de grès autunien. En ce point même

les grès houillers plongent vers le Sud, à cause de cette faille, mais, d'une façon générale, plus au Nord, leur plongement a lieu régulièrement vers le N.-N.-E. sous le Permien de Najac.

L'affleurement le plus septentrional peut être observé dans le fond du ravin de Courbières au Nord de Najac, où l'on voit un peu de grès houiller surmonté par le Permien inférieur, grès fins et schistes noirs, puis par les grès et argiles rouges du Saxonien.

Ce lambeau de grès houiller s'étendant de Najac à La Guépie forme le noyau d'un dôme anticlinal (dôme de Villeveyre), ultérieurement rompu par des failles. C'est le seul témoin de la présence du Houiller au voisinage de la grande faille qui paraît prolonger d'une façon si frappante la trainée d'affleurements houillers qui s'étend, sur plus de 150 kilomètres de longueur, de Decize jusqu'au Sud d'Aurillac.

J'ai cherché sans succès à trouver dans ce petit bassin des galets enlevés au Massif Central; le seul conglomérat est exclusivement constitué par des galets de quartz, ce qui pourrait occasionner une confusion avec le Trias; il est visible surtout vers la Crouzille et au N.-E de la Salvetat. Il n'y a d'ailleurs pas de confusion possible; le Trias, en effet, surmonte le Houiller en discordance, il plonge assez faiblement vers la périphérie du dôme et la limite des grès blancs triasiques forme un abrupt bien visible à l'Ouest de Najac.

En un point à l'Ouest de Najac, près de la Tourette, non loin de Mazerolles, j'ai pu observer une coupe paraissant fort anormale. Cette coupe présente sous les grès du Trias, qui recouvrent le tout en discordance, des grès rouges, des grès fins et schistes noirs, des grès houillers disposés dans un ordre tel qu'on peut voir là un pli important, un renversement de couches antérieur au Trias, à moins qu'il ne s'agisse de faciès particuliers dans le Houiller analogues aux faciès normaux du Permien<sup>1</sup>.

**Environs de la Capelle Ségalar.** — Il n'est pas certain qu'il y ait continuité entre le Houiller de Puech Mignon et celui de la Capelle Ségalar. Ce dernier est presque partout recouvert par les argiles rouges de l'Oligocène (La Gacharie, Taillade...) et n'est observable que dans les ravins. Limité au Nord par faille, il se présente comme un grès grossier et on peut voir, sur la rive gauche du ruisseau d'Aymer, soit dans les tranchées de la route de Cordes près du pont de Tournan, soit mieux sur l'ancien chemin de la Capelle au Fraysse, les schistes noirs du Permien inférieur qui surmontent ces grès.

L'affleurement houiller de la Capelle est limité au N. par faille. Cette faille, antéoligocène, passe au N. de la Capelle-Ségalar, un peu au S. du moulin de Paraire et probablement au S. et tout près du vieux château de la Guépie. Il est vraisemblable que c'est la même faille qui met près de Monestiès le Permien inférieur en contact anormal avec les schistes à grenat; elle se dédouble ou subit

<sup>1</sup> On sait que dans le bassin de Brive M. Mourat a indiqué de tels faciès de grès rouges dans le Houiller.

un décrochement sur son trajet, car on peut observer une faille parallèle plus méridionale à Peyret près de Saint-Marcel et Martial, limitant un lambeau de schistes à sérécite avec de remarquables dykes de quartz. Nous examinerons cette faille avec plus de détails en étudiant la tectonique générale de la région.

L'affleurement houiller de la Capelle-Ségalar avec plongement général vers le Sud paraît donc bien en continuité avec le bassin de Carmaux, comme l'a indiqué déjà M. Bergeron, mais il serait utile d'en connaître la flore et de pouvoir la comparer à celle de Puech-Mignon. Des travaux de recherches entrepris récemment, ont rencontré à la Capelle-Ségalar des assises de houille.

**Grès permo-houillers de la vallée du Lot.** — M. Mouret a signalé dès 1886, dans sa *Description des terrains traversés par la ligne de Cahors à Capdenac*, un terrain composé d'argiles schisteuses dures et compactes, de grès, de poudingues contenant des galets volumineux de granite et des galets de mélaphyre, et il l'a désigné sous le nom de *Permo-houiller* « faute de renseignements pour pouvoir le classer dans l'étage permien ou dans l'étage houiller ». Nous verrons, en traitant des roches éruptives, qu'il y a là un épanchement de roche andésitique ancienne, accompagnée de produits de projection. La formation gréseuse contemporaine de ces éruptions et la coulée de roche éruptive même sont bien visibles près du chemin de fer, à l'Ouest de la Madelaine, au Sud de Faycelles, et particulièrement près des maisons nommées sur la carte au 80.000<sup>e</sup> Gaillot et Peyrusse.

Je crois que ces assises, formant le noyau du dôme de la Madelaine, dont nous nous occuperons dans la partie de ce travail relative à la tectonique, doivent être classées dans le Stéphanien et non dans le Permien. Le principal fait qui me paraît justifier cette attribution est la dimension considérable des blocs de granite du conglomérat. Ces blocs de granite à amphibole ont une telle taille qu'ils correspondent vraisemblablement à une période de ruissellement intense dans une région à topographie accidentée. Jamais on n'en a observé de semblables dans le Permien de cette région ; les sédiments permien sont, d'une manière générale, beaucoup plus fins que ceux du Stéphanien et se sont déposés à une époque où la topographie était beaucoup plus aplanie ; en revanche, la présence de gros blocs de granite est assez fréquente dans les sédiments houillers de ce pays.

Les grès de ce terrain que je considère comme Stéphanien peuvent être observés au Sud de la Valade sur la voie du chemin de fer près d'une maison de garde-barrière, ils contiennent là de nombreux galets de quartz et de schistes à sérécite. Leur faciès est identique à celui des grès houillers du bassin de Decazeville. Ils sont en discordance avec le Trias qui les recouvre.

**Environs de Figeac.** — Les grès houillers affleurent dans les environs immédiats de Figeac ; ils sont accompagnés de roches éruptives que nous étudierons plus loin.

**Bassin de Saint-Perdoux.** — D'après les études de M. Grand Eury, le bassin de Saint-Perdoux contiendrait, à Bretonnelle, la flore de Ilive-de-Gier. La flore recueillie par M. Bleicher à la Peyronnie paraît plus récente. D'autre part, j'ai suivi les grès houillers jusqu'aux environs de la Capelle-Marival, ils m'ont paru être en continuité avec ceux de Saint-Perdoux et je rappellerai que M. Mouret a recueilli au Pateau non loin de La Capelle :

*Callipteridium pteridium*, Schloth.

*Annularia stellata*, Schloth.

*Annularia sphenophylloides*, Zenker.

L'étude de la flore du bassin houiller de Saint-Perdoux laisse donc, jusqu'à présent, beaucoup de doutes sur l'âge des formations charbonneuses. Il est possible, en raison de l'étendue du bassin, qu'on y trouve plusieurs faisceaux de couches houillères d'âge différent.

Des travaux de recherches et quelques exploitations ont été entrepris récemment en plusieurs points, mais je n'ai pu en connaître ni les coupes ni les fossiles.

Nous verrons que les grès houillers sont ici accompagnés de roches éruptives dont on peut trouver les tufs et les coulées, qui ont même formé de beaux prismes de refroidissement bien visibles au Sud de Saint-Bressou.

**Bassin de Decazeville.** — Lorsque j'ai entrepris l'étude géologique d'une partie du Rouergue et du Quercy, mon intention était de traiter avec détails l'histoire du bassin de Decazeville, mais, en même temps, sous l'impulsion de M. Fayol, la Société de Commentry-Fourchambault-et-Decazeville avait organisé un service géologique et les ingénieurs de Decazeville ont abouti à l'exécution d'une carte à grande échelle et d'une série de coupes parallèles du bassin<sup>1</sup>. Je n'y ajouterai rien ici.

Ces travaux ne modifient pas notablement les conclusions générales auxquelles M. Bergeron était arrivé en 1889, en appliquant à Decazeville la théorie de M. Fayol sur la formation de la houille, et en cherchant à prouver l'importance des dépôts de deltas torrentiels.

L'étude détaillée a permis seulement de constater qu'une grande partie des accidents tectoniques du centre du bassin sont dus à des plissements, ce qui simplifie le réseau de failles figuré par M. Bergeron en 1889.

Il n'y a aucune ambiguïté relativement à l'âge des dépôts houillers de Decazeville. La flore en est plus récente que la flore de Carmaux et correspond à la partie supérieure du Stéphanien.

Mais l'examen de la carte géologique du bassin montre que sa configuration actuelle ne nous permet pas de préjuger sa configuration ancienne. Les mouvements de fracture et de plissement, les phénomènes d'érosion ultérieurs ont eu

<sup>1</sup> C'est le résultat de ces travaux que MM. Bergeron, Jardel et Picandet ont publié en 1900.

une telle intensité que la recherche même du mode de formation des dépôts est forcément hypothétique.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

J'ai insisté déjà sur la situation des dépôts qui nous occupent sur le prolongement apparent de l'alignement houiller bien connu Decize-Mauriac<sup>1</sup>.

Nous pouvons, par la comparaison de ces dépôts avec les affleurements voisins, essayer de voir jusqu'à quel point l'application des théories récentes sur les chenaux houillers paraît ici justifiée<sup>2</sup>. L'expression de chenal indique simplement la continuité des affleurements; les dépôts ont pu se produire soit dans des canaux, soit dans une série de lacs en chapelets dans un pli de la chaîne hercynienne.

Il ne paraît pas possible de dire que l'alignement de Mauriac-Decize qui s'étend jusqu'à Puech-Mignon, Najac, corresponde à un canal ou à une série de lacs où se sont effectués les dépôts.

En effet, il n'y avait à coup sûr pas une dépression continue puisque tous les affleurements en question ne sont pas, d'après leur flore, de même âge<sup>3</sup>, et on ne peut, d'autre part, affirmer qu'il y avait une série de lacs en chapelets, puisque les bassins actuels ne paraissent pas toujours occuper ici les parties basses de synclinaux hercyniens. (On peut reconnaître ce fait en relevant les directions et plongements des schistes autour du bassin de Decizeville; il en est de même entre Champagnac et Mauriac, où M. Boule a montré (*Liv. guide du VIII<sup>e</sup> Congrès géologique*) que la dépression houillère coupe presque à angle droit la direction principale des schistes et gneiss).

Il paraît plus exact d'admettre que les affleurements que nous observons ont été conservés dans une zone effondrée<sup>4</sup>, correspondant à une région faible

<sup>1</sup> Cet alignement avait frappé, dès 1841, Elie de Beaumont, qui écrivait dans l'*Explication de la Carte*, p. 622 : « Cette disposition remarquable s'explique naturellement en supposant que le terrain ancien a été plié sur lui-même et que les dépôts houillers dont nous nous occupons sont des lambeaux d'un terrain houiller beaucoup plus étendu qui ont été saisis dans une ride formée à la surface des roches anciennes ».

<sup>2</sup> Cette notion de chenal houiller a été introduite, après la publication de l'*Auflite der Erde* de M. Suess et les beaux travaux de M. Marcel Bertrand sur la chaîne hercynienne, par M. Mourat en 1891 : « Il semble, dit-il, que les dépôts aient été jadis continus et qu'ils aient rempli de longues dépressions presque rectilignes, de largeur irrégulière, étroites et profondes, sortes de canaux qui traversaient la région cristalline d'un bord à l'autre ». M. Mourat distingue le chenal d'Argentat et le chenal de Mauriac, en relation avec les plissements des couches cristallines.

<sup>3</sup> M. Grand-Eury a en effet donné une liste des végétaux recueillis à Champagnac (Cantal) qui comprend les mêmes espèces que la flore de l'étage moyen de Saint-Etienne, c'est-à-dire qui est plus ancienne que celle des bassins situés au Nord et au Sud.

<sup>4</sup> L'existence de cette fosse rectiligne effondrée est mise en évidence par les observations géologiques faites dans le Cantal et notamment par les travaux de M. Boule (*Voy. Géologie des environs d'Aurillac et Livret-guide du VIII<sup>e</sup> Cong. géol.*). C'est ainsi que, dans la région de Saint-Mamet (feuille d'Aurillac de la Carte Géologique par M. Fouqué), les gisements

de l'écorce du globe, qui avait été déjà jalonnée par les venues granitiques. Quelle est l'époque d'effondrement de cette fosse ? Elle est posthouillère et probablement postérieure au Permien moyen, puisque les dépôts houillers et saxoniens sont concordants dans la région.

M. Mourret admet d'ailleurs, dans l'hypothèse de deux chenaux principaux, que le « chenal de Mauriac » se prolonge vers S.-S.-E. par le bassin de Decazeville et que la direction du « chenal d'Argentat » est à Asprières déviée vers le S.-S.-O.<sup>1</sup>

Quant à la comparaison des flores, nous venons de voir que les végétaux de Puert Mignon sont de même âge que ceux de Decazeville, de Commentry (niveau supérieur), du Lardin et de Cublac, dans le bassin de Brive, et plus récents que ceux de Carmaux.

### ROCHES ÉRUPTIVES ACCOMPAGNANT LE STÉPHANIEN

Une des particularités géologiques importantes des environs de Figeac et de Decazeville est la présence de roches éruptives généralement noires, compactes, souvent très fraîches d'aspect et que les auteurs qui ont successivement étudié la région ont généralement signalées comme des mélaphyres. M. Bergeron les a mentionnées, en 1889, comme des porphyrites andésitiques aux environs de Figeac sur la route de Bagnac; il a étudié, dans le bassin de Decazeville, la roche du pont de Bourran, de Livinhac, de Lugan, qu'il regarde comme un mélaphyre à microlithes de labrador et dont il considère l'éruption comme postérieure au Houiller et datant probablement du Permien moyen.

Les roches des environs de Figeac, signalées par M. Mourret, ont été décrites en détail par M. Michel Lévy comme des mélaphyres à enstatite, ce qui constituait une roche d'un type rare où M. Michel Lévy a même pu isoler les cristaux d'enstatite.

M. Boule a mentionné ces roches, dont il a bien voulu me laisser l'étude et les a regardées comme des andésites anciennes. M. Bergeron a, de nouveau, décrit en 1900, la roche de Bourran comme une andésite à enstatite; il a précisé les gisements de cette roche et indiqué les roches microgranulitiques de Girbals, Bramarigues, etc.

Sans entrer dans le détail des recherches pétrographiques approfondies, je crois devoir donner ici les coupes de ces gisements, en me réservant de reprendre plus tard l'étude des roches.

M. Michel Lévy a bien voulu me guider et examiner les préparations des

houillers sont pincés ainsi que les schistes cristallins qui les encaissent entre deux massifs de granite : granite à grain fin à l'Ouest, granite porphyroïde à l'Est.

Voir aussi une note de M. de Grossouvre communiquée au Congrès de Montauban de l'Assoc. franç. pour l'Av. des Sc.

<sup>1</sup> C. R. Collab. Carte géol., 1903.



roches typiques que je vais mentionner. C'est d'après ses indications précises que j'en donnerai une brève description.

J'étudierai successivement les affleurements des environs de Figeac, puis ceux du bassin de Decazeville.

**Environs de Figeac.** — Les roches éruptives dont nous nous occupons sont visibles aux environs immédiats de Figeac en trois points : dans le ravin de Planioles, sur la route de Figeac à Viazac, et sur la rive gauche du Cété près de la Roussilhe ; ces trois affleurements font partie d'un même massif masqué par les dépôts secondaires et observable seulement dans les vallées.

A une distance un peu plus considérable de Figeac, les mêmes roches forment un massif très important au Nord de Fons, au voisinage de Bouyssou et de Saint-Bressou, jusque près de La Capelle-Marival. M. Mouret en a, d'autre part, fait connaître un affleurement sur le bord du Lot, au Sud de Faycelles, non loin de la métairie de Gaillot.

**Ravin de Planioles** — Dans le ravin de Planioles sur la rive gauche du ruisseau, on observe la coupe ci-dessous (fig. 7).

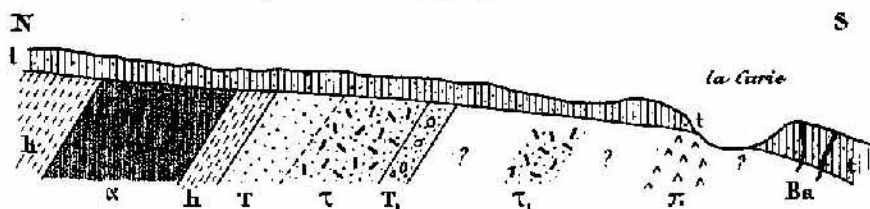


Fig. 7. — Coupe suivant le ravin de Planioles.

l Grès houillers. — z Coulée de porphyrite andésitique. — h Orthophyre. — τ Orthophyre passant au lamprophyre. — π Porphyre pétrosiliceux. — T Tufs élastiques provenant du démantèlement de l'orthophyre. — T<sub>1</sub> Tufs avec galets d'orthophyre. — l Grès du Trias avec filons de quartz et de barytine Ba. — ? Affleurements masqués par la végétation.

Les roches éruptives, antérieures aux grès blancs qui constituent ici la base des terrains secondaires, appartiennent à deux types bien distincts, l'un plus acide, leucocrate, l'autre plus basique, mélanocrate.

La roche la plus acide est visible non loin de la métairie de la Curie. C'est un porphyre pétrosiliceux, passant à la microgranulite, présentant au microscope des quartz pocillitiques, de grands cristaux de mica noir, au milieu de petits cristaux d'orthose.

On observe dans le même massif, plus au Nord, une diminution dans l'acidité de la roche qui se présente comme un orthophyre à grands cristaux de mica noir, d'orthose, le quartz est beaucoup plus rare que dans l'échantillon précédent ; la pâte, à microlithes feldspathiques, est riche en microlithes de mica noir, c'est un passage aux lamprophyres d'après le sens donné à ce terme par le Comité français de pétrographie en 1900, les éléments ferromagnésiens existant aux deux temps de consolidation.

Cette série de roches acides, en filons, est surmontée par des tufs clastiques très altérés à galets d'orthophyre.

Le plus beau type des roches du ravin de Planioles est visible à peu près en face de ce village, sur la rive gauche du ruisseau. C'est une roche noire compacte, à cassure conchoïdale. Au microscope, elle présente, dans un verre brun assez abondant, des microlithes d'andésine basique et des microlithes de pyroxène rhombique. On observe également le pyroxène en grands cristaux, la pâte étant riche en éléments ferro-magnésiens, la roche est une porphyrite à pyroxène, mélanocrate.

J'ai recueilli également dans le même massif, une roche plus vitreuse d'aspect extérieur, à structure nettement fluidale, qui est une porphyrite andésitique formée de rares cristaux d'hypersthène et de feldspath triclinique au milieu de microlithes d'andésine.

Plus au Sud, la roche se présente nettement comme une porphyrite basique à hypersthène. Les grands cristaux sont de l'hypersthène et un feldspath très basique (bytownite peu maclée), les microlithes sont constitués par l'hypersthène et le labrador.

Cet ensemble de porphyrites andésitiques à pyroxène est recouvert par les grès houillers. Les éruptions se sont produites, les coulées se sont épanchées, pendant le Houiller.

Quant aux roches acides de la série orthophyrique, elles sont probablement plus anciennes que les roches basiques; elles sont surmontées par des tufs clastiques formés par leur démantèlement.

On peut observer en plusieurs points, notamment entre Griat et Massebac des roches de couleur claire contenant d'assez nombreux cristaux de mica noir ayant absolument l'aspect de cinérites (fig. 9). D'après l'indication que M. Michel



Fig. 8. — Porphyrite à pyroxène de Planioles.  
Grossissement 55 diam.

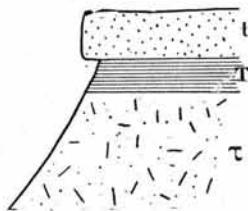


Fig. 9. — Coupe entre Griat et Massebac.  
r Orthophyre. — T Tufs analogues d'aspect à des cinérites.  
— t Grès du Trias.

Lévy a bien voulu me donner, il n'y a pas lieu de les considérer comme de véritables cinérites, mais plutôt de les assimiler aux tufs de porphyre noir du Morvan et de la Mayenne. C'est un agrégat de fragments de feldspath acide, de quartz, avec des lamelles de mica noir abondantes.

En résumé, nous voyons ici une série éruptive ancienne présentant des roches d'une grande fraîcheur qu'on pourrait assimiler les unes aux andésites à hypersthène, les autres aux trachytes. La faible étendue des affleurements, l'extrême altération des tufs et le développement de la végétation ne m'ont pas permis de reconstituer avec plus de précision l'histoire de ce volcan.

**Environs de Figeac.** — La même série de roches peut être observée sur la route de Figeac à Viazac (fig. 10). On voit là, à l'Est, des roches orthophy-

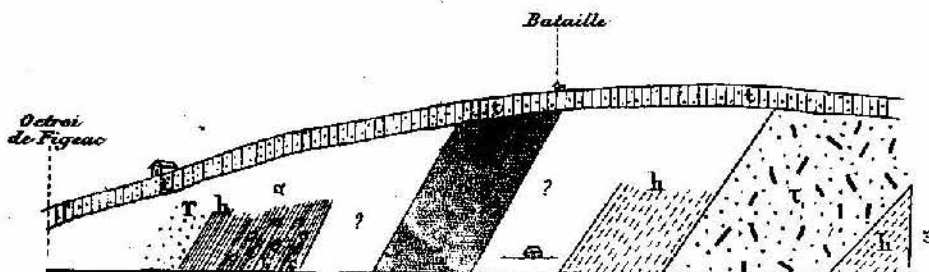


Fig. 10. — Coupe suivant la route de Figeac à Viazac.

h Grès houillers ou permien inférieurs. — α Porphyrite basique présentant des prismes de refroidissement. — T Tufs porphyriques — ? Orthophyre altéré. — ξ Gneiss granulitique et schistes à amphibole. — t Grès du Trias.

riques très altérées dans lesquelles le microscope permet de reconnaître seulement la structure microlithique de la pâte et les grains de quartz isolés du premier temps, le feldspath est kaolinisé et les bisilicates totalement altérés et hydroxydés. Ces roches orthophyriques sont ici nettement comprises au milieu de grès d'âge très vraisemblablement stéphanien<sup>1</sup>.

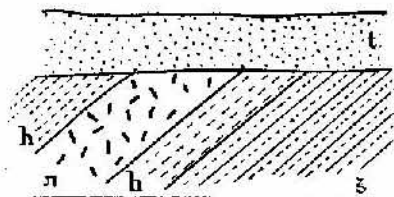


Fig. 11 — Coupe au-dessous de la métairie de la Roussilhe.

ξ Schistes cristallins. — h Grès houillers. — π Porphyre pétersiliceux. — t Trias.

Sur l'autre rive du Célé, sous la métairie de la Roussilhe, on peut voir, de même, l'intercalation de la roche acide dans les grès (fig. 11). La roche basique forme un massif important sur la rive

<sup>1</sup> Il convient cependant de noter que ces grès présentent une certaine analogie avec les grès fins micacés du Permien inférieur, l'affleurement est trop peu étendu pour que l'observation soit certaine.

gauche du petit russeau de la Roussilhe ; elle est là un peu moins altérée que sur la route de Bagnac. Elle a dû contenir du pyroxène, mais tous les bisilicates sont transformés en produits secondaires, les feldspaths ont résisté et sont déterminables ; comme dans la porphyrite basique à hypersthène de Planiols les grands cristaux sont très basiques (hytownite) et les microlithes sont constitués par du labrador.

**Environs du Bouyssou et de Saint-Bressou.** — Les roches des environs du Bouyssou et de Saint-Bressou, signalées souvent sous le nom de mélaphyre de la Capelle-Marival, ont au microscope un aspect particulièrement frais (fig. 12) ; on peut s'assurer aux environs de Fons, près de la métairie de la Roque, qu'elles sont antérieures aux grès triasiques.

Les grands cristaux sont constitués par de l'hypersthène abondant, par un pyroxène monoclinique et des feldspaths zonés dans lesquels domine le labrador, la pâte est formée par un verre brunâtre contenant des microlithes de labrador abondants, d'hypersthène et, pour un petit nombre, d'augite.

La porphyrite de Saint-Bressou est identique à celle du Bouyssou ; elle présente, au S.-O. de Saint-Bressou, de magnifiques prismes de refroidissement.

Aux environs de Malepeyre on observe une porphyrite franchement augitique ; bien qu'elle fasse partie du même massif elle contient beaucoup moins d'hypersthène et beaucoup plus de pyroxène en grands cristaux ; le feldspath est toujours du labrador en grands cristaux et en microlithes, parmi ces derniers il y a beaucoup d'augite.

Cette roche m'a paru, dans une excursion rapide, être accompagnée, au voisinage de Malepeyre, de tufs de projection interstratifiés dans le Houiller<sup>1</sup>.

**Vallée du Lot.** — Il existe, à l'Ouest de Figeac, un autre massif de roche

<sup>1</sup> M. Fournier a nommé la même roche mélaphyre andésitique sur la feuille de Gourdon.

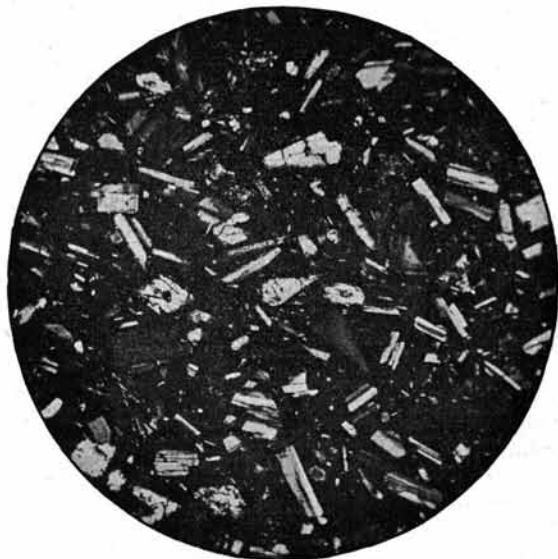


Fig. 12. — Porphyrite du Bouyssou pour montrer l'aspect très frais de ces roches. — Grossissement 55 diam.

éruptive houillère, découvert par M. Mouret dans les tranchées du chemin de fer de Cahors à Capdenac au Sud de Faycelles, près de la métairie de Gaillot ; M. Michel Lévy y a signalé la présence de l'enstatite.

La roche la moins altérée est noire, compacte. Elle se présente au microscope avec une structure nettement fluidale, indiquant une roche qui s'est épanchée en coulées ; c'est une porphyrite augitique assez basique. Les grands cristaux de feldspath sont du labrador, il est possible d'après M. Michel Lévy que certains cristaux serpentinisés aient été originairement du péridot. Les microlithes sont constitués par de l'andésine basique et du pyroxène abondant.

Il y a une grande analogie entre cette porphyrite et la roche éruptive des Fourneaux près d'Ahun, dont M. de Launay a donné la description et indiqué récemment les conditions de gisement ; j'ai été frappé de cette analogie en examinant, au laboratoire de M. Lacroix, les deux roches comparativement.

La roche de Faycelles est contemporaine des grès qui l'accompagnent ou bien leur est un peu antérieure, puisqu'on la trouve en galets dans le conglomérat qui recouvre la coulée, avec des galets d'une roche plus acide et des blocs de granite à amphibole. Dans le même massif il est possible qu'il existe des produits de projection, tufs, etc..., mais l'état d'altération de ces produits ne me permet pas d'être affirmatif.

La comparaison s'impose avec les porphyrites de Commeny dont la venue est, d'après M. de Launay, antérieure à la fin du Stéphanien aussi bien qu'avec la roche des Fourneaux qui est de même âge.

**Bassin de Decazeville.** — Dans le bassin de Decazeville, le type de roche porphyritique le plus connu affleure près du pont de Bourran.

C'est une porphyrite plus basique que la précédente. M. Bergeron a indiqué que le mica noir peut se développer en abondance, ce minéral m'a, au contraire, toujours paru rare dans les préparations que j'ai examinées, prises en diverses parties de la masse et à plusieurs années d'intervalle ; les grands cristaux de pyroxène rhombique sont généralement altérés. M. Michel Lévy a bien voulu examiner les feldspaths ; les grands cristaux sont intermédiaires entre la bytownite et l'anorthite, les microlithes sont du labrador ; il y a un verre brun abondant. Cette porphyrite est très comparable à la roche basique de Planioles aux environs de Figeac.

La coupe fournie par la route des Estagues au Pont de Bourran est particulièrement intéressante parce qu'elle montre le développement des produits de projection qui ont accompagné la coulée, des tufs remplis de cristaux brisés et de fragments de la roche éruptive. M. Boule a indiqué, dès 1897, l'importance de cet ensemble de produits éruptifs en même temps qu'il a assimilé la roche de Bourran à une andésite.

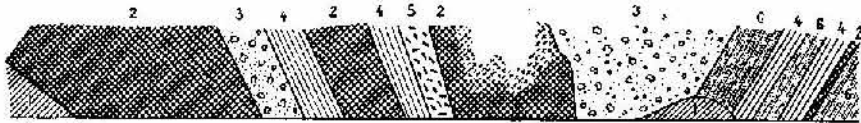
L'âge de ces éruptions est du Stéphanien très supérieur. M. Bergeron les avait même considérées au début comme post-houillères. Mais la coupe suivante (fig. 13), que j'ai suivie pas à pas sous la direction de M. Boule en 1899 et qu'il a bien voulu m'autoriser à publier, montre que les coulées et les produits de

projection qui les accompagnent sont bien contemporains du Houiller dans lequel ils sont interstratifiés.

La même roche éruptive est observable à Boshoye ; elle forme le rocher de Gerles, mais elle se trouve là à des degrés variables d'altération.

Sous Livinhac, on voit affleurer une roche claire, dans le Houiller ; un peu au delà, sur la route de Montmurat, on observe une roche éruptive foncée qui est accompagnée de tufs et identique à la roche de Bourran.

Il semble aussi qu'on doive rapporter à la même série que la porphyrite de Bourran la roche noire qui affleure sur la route de Lugan à Bournazel ; certains échantillons, que j'y ai recueillis, présentent les caractères d'une brèche andésitique.



Carrière

Fig. 13. — Relations de la porphyrite et des grès houillers sur la route des Estagues au pont de Bourran.

1. Schistes cristallins. — 2. Porphyrite andésitique. — 3. Conglomérat contenant des galets de porphyrite andésitique. — 4. Tufs de projection. — 5. Brèche. — 6. Grès houillers.

Mais, dans le bassin de Decazeville même, à côté de ce type de roches basiques, existe un type plus acide qui constitue notamment le signal de Bournazel et qui affleure entre Cabelet et le Cros au Sud de Lugan. Ce sont des orthophyres souvent altérés mais nettement déterminables. On observe aux environs de Girbais une roche d'aspect clair qui, d'après les observations de M. Michel Lévy serait un tuf volcanique avec débris de mica noir, fragments d'orthophyre.

Enfin, au voisinage de Bramarigues, on rencontre une roche un peu différente d'aspect, qui, au microscope, se présente comme une roche holocristalline microgrenue remplie de quartz et de mica noir, en un mot comme un microgranite. Elle contient parfois des grenats assez abondants pour que la dénomination de roche à grenats lui soit donnée par les ingénieurs de la région <sup>1</sup>.

Nous voyons donc que le bassin de Decazeville, comme les environs de Figeac présente deux séries de roches houillères : une série de porphyrites andésitiques assez basiques et une série de roches beaucoup plus acides : orthophyre, microgranulite et microgranite.

Toute la région de Decazeville-Figeac a donc été occupée, à l'époque houillère, par des volcans importants, dont nous retrouvons les traces et qui mélaient leurs produits aux sédiments houillers.

Les témoins de cette activité volcanique ne sont pas limités au Rouergue occidental et au Quercy ; M. Boule a fait connaître des coulées de laves et des

<sup>1</sup> Il y a plusieurs roches dans le massif de Bramarigues.

tufs dans les petits bassins houillers de la zone effondrée de Champagnac-Mauriac. Le principal gisement en est aux environs de Miécaze où on observe une coulée très nette d'orthophyre.

En même temps, les volcans de Commentry et d'Ahun étaient en pleine activité.

On peut trouver la raison de la localisation de ces phénomènes éruptifs dans l'existence d'une zone de moindre résistance traversant le Massif Central. C'est dans cette même zone que se sont produits, plus tard, les effondrements qui ont eu pour conséquence de préserver de l'érosion les dépôts houillers et les produits volcaniques qui s'étaient épanchés sur le bord des lacs<sup>1</sup>, au milieu de ces dépôts.

<sup>1</sup> Il n'y a pas de preuve, aux environs de Figeac, que les éruptions orthophyriques soient, en général, antérieures aux éruptions plus basiques. Pour les environs de Decazeville, M. Bergeron a insisté sur cette antériorité.

### III

## PERMIEN

---

Il y a, d'une manière générale, ici comme sur tout le pourtour du Massif Central, concordance entre l'Autunien et le Houiller supérieur et le plus souvent passage insensible de l'un à l'autre. Les fossiles manquent presque totalement, ou bien ils sont indéterminables et les subdivisions du Permien sont fondées plutôt sur des caractères lithologiques, par analogie avec les régions voisines, que sur des faits paléontologiques ou stratigraphiques.

Les travaux de MM. Bergeron et Mouret, sans parler des auteurs plus anciens, ont montré que, dans le Rouergue, le Permien inférieur est constitué par des grès gris, fissiles, que surmontent des schistes et parfois des calcaires noirs, tandis que le Permien moyen est formé par un ensemble puissant de grès fins, d'argiles, caractérisés par leur coloration généralement rouge intense et bien connue. Cette division a été fondée surtout sur l'analogie de faciès du Permien du Rouergue avec celui des bassins de la Nabe et de la Sarre, les grès et argiles rouges représentant le Rothliegende, le Saxonien.

A défaut de preuve paléontologique dans la région que j'étudie ici, on peut justifier la séparation des deux étages par le fait que le début du Saxonien correspond à une transgression plus marquée, et parfois, à une formation de conglomérat.

## AUTUNIEN

**Autunien de La Guépie et de Najac.** — Les couches de passage du Stéphaniens au Permien sont observables au Sud de La Guépie, sur les bords du ruisseau d'Aymer et à l'Ouest, à Puch-Mignon; les grès stéphaniens, de teinte claire, assez grossiers deviennent peu à peu plus fins, plus fissiles, plus gris, passent aux grès dits à *Walchia* que surmontent des schistes et calcaires noirs. Le tout n'a pas 20 mètres de puissance.

Les schistes noirs du Permien inférieur sont bien visibles dans les tranchées de l'ancien chemin du Fraysse à La Capelle Segalar, près de Tournan. Leur plongement est d'environ 20° vers le S.-E.

L'Autunien est très nettement observable aussi sur la rive gauche du Cérrou



de Saint-Marcel et Martial à Monestiès ; il butte par faille contre les schistes à grenats et à tourmalines et cette faille est bien visible près de l'embranchement des routes de Monestiès et du Ségur.

L'Autunien affleure au pied même du château de Najac et les traces de végétaux fossiles sont abondantes dans les grès fissiles, très micacés de la base (grès à *Walchia* ?) mais toujours indéterminables. Un peu plus au Nord, il apparaît, relevé par la faille de Villefranche, dans le ravin de Courbières. C'est probablement dans les lits charbonneux des schistes noirs de l'Autunien qu'ont été entrepris, vers 1894, les travaux de recherches infructueux dans le ravin de Bouquiés et non loin du hameau de la Pourtié

M. Bergeron a signalé, au Nord de Najac, au S.-O. de Monteils, la présence de schistes à poissons qu'il m'a été impossible de retrouver malgré des recherches attentives.

**Autunien du bassin de Decazeville.** — C'est dans le bassin de Decazeville que M. Bergeron a pu décrire de la façon la plus complète la base des dépôts permien formés à Bourran, à la Vaysse et à la Salle par des schistes noirs à poissons : *Palaoniscus Blainvillei*, Ag., *Palaoniscus Voltzi*, Ag., et *Acanthodes Bronni*, Ag.,

La succession des assises du Permien inférieur est ici, en résumé :

- 3 Schistes noirs très feuilletés, à écailles de poissons ;
- 2 Grès fissiles micacés bruns jaunâtres avec empreintes de *Walchia* ;
- 1 Schistes à poissons.

L'ensemble n'a pas en moyenne plus d'une vingtaine de mètres d'épaisseur.

Les schistes noirs et les grès gris, très micacés, qu'ils surmontent peuvent être observés sur le chemin de Firmy à Noailiac, à l'Est du massif du Puy-de-Voll

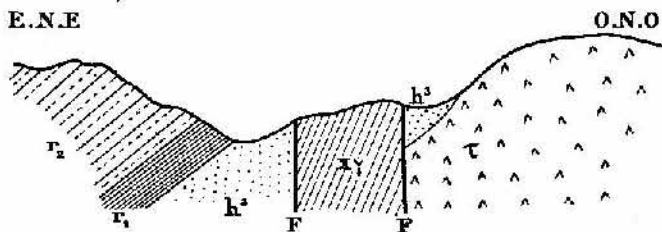


Fig. 14. — Coupe suivant le chemin de Firmy à Noailiac.

$r_2$  Grès et argiles rouges du Permien moyen. —  $r_1$  Grès gris, très micacés, et schistes noirs du Permien inférieur. —  $h^2$  Stéphanien supérieur. —  $xy$  Schistes granulitisés passant insensiblement aux schistes normaux vers Fontels au N. de Firmy. —  $\tau$  Serpentine. — F, F. Failles.

(fig. 14). Cet ensemble repose sur le Houiller sans que le niveau à poissons inférieur soit distinct ; il semble que c'est accidentellement seulement que ce niveau peut être distingué. L'Autunien est recouvert en concordance par le Permien moyen rouge.

L'Autunien est bien développé aussi dans la région d'Auzits, Clairvaux, Escandolières, où M. Bergeron l'a décrit. Vers Malefigues, près de la station d'Auzits, le Permien inférieur est constitué par des couches schisteuses de grès fins, noirs, en concordance avec le Houiller et en concordance également avec les assises rouges du Saxonien, qui débute par quelques couches de grès fin, surmontées par un conglomérat à gros éléments.

En résumé, l'Autunien se présente toujours, dans le Rouergue occidental, sous forme de couches gréseuses et schisteuses passant insensiblement au Stéphanien, mais ces assises sont assez variables au point de vue lithologique. Les schistes font quelquefois défaut ; d'autres fois on voit s'intercaler des assises de calcaire noir (Puech Mignon) qui témoignent de la fréquente variation des courants dans le bassin où se déposaient ces assises.

### SAXONIEN

Le Permien moyen est constitué par des grès, des argiles avec intercalations calcaires, des psammites d'une couleur rouge très caractéristique. C'est le *rougier* des habitants du pays, les « *rufs* » de l'Hérault, dont la topographie ravinée est typique là où la végétation ne les préserve pas et qui sont bien connus à Lodève, à Camarès ou à Rodéz.

Dans la région que j'ai étudiée, ces assises du Permien moyen sont particulièrement développées, d'une part aux environs de Marcillac, Saint-Christophe, Villecomtal, Sébrazac, Bozouls, Saint-Julien-de-Rodelle, Espalion, et, d'autre part, aux environs de Najac, dans la vallée du Cérou et dans le massif de La Grésigne.

**Saxonien de la vallée du Dourdou.** — C'est dans la vallée du Dourdou, à l'Est du bassin de Decazeville, que le Saxonien est le plus facile à étudier. On peut y reconnaître les divisions suivantes :

- 3 Grès fins avec intercalations d'argiles ;
- 2 Argiles présentant quelquefois des lentilles calcaires dont l'épaisseur est toujours faible, avec traces de végétaux indéterminables (bassin de Saint-Christophe) ;
- 1 Grès grossiers et poudingue à gros éléments (La Capelle-del-Vernhe, Saint-Cyprien, Noailac).

Mais les coupes de détail montrent rarement cette constitution nette et quelque peu schématique, en raison de la récurrence assez fréquente des grès dans les bancs argileux.

Au Nord, depuis Firmy jusqu'aux environs d'Estaing, ce Permien est en contact par faille avec les micaschistes, et il plonge vers le S.-S.-O. (fig. 15) ; au

Sud, à Marcillac, son plongement est vers le N.-O., en sorte que, dans l'ensemble, ces assises forment un synclinal.

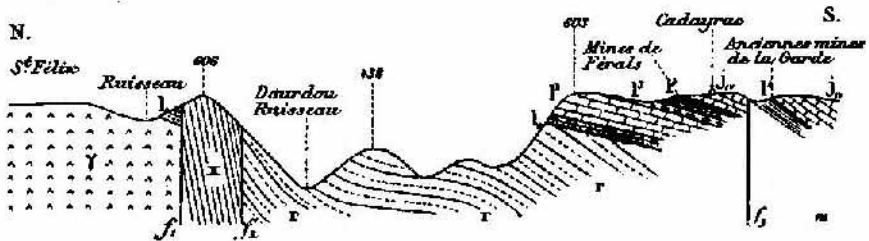


Fig. 15. — Coupe de la vallée du Dourdou.

g Granite porphyroïde. — x Schistes à séricite. — r Permien, grès et argiles rouges. —  $i_1^1$  Infralias et Lias. —  $j_{IV}$  Calcaires bajociens. —  $f_1 f_2 f_3$  Failles.

Ces plissements et cette faille sont antérieurs au Jurassique.

Au Sud du bassin du Dourdou, on peut observer la transgression du Permien moyen par rapport au Permien inférieur déjà signalée par M. Fabre dans l'Hérault ; les grès rouges reposent directement sur les micaschistes aux environs d'Escandoulières.

Néanmoins, il n'est pas possible de restituer les rivages, car des dépôts sableux, des grès plus ou moins grossiers, n'indiquent pas nécessairement la proximité d'un rivage. Le poudingue de base de Villecomtal ou de La Capelle-del-Vernhe nous montre pourtant que la limite actuelle du Permien en ces points n'est pas très éloignée du rivage ancien.

**Permien de Najac.** — Le lambeau de Najac est fortement plissé, disloqué, par le voisinage de la faille de Villefranche, dont le jeu a ramené au jour ce Permien et par un ensemble d'autres failles parallèles, moins importantes, dont la principale passe à l'Est de Mazerolles.

La coupe du Saxonien à Najac peut être faite en allant de l'Est à l'Ouest ; elle est la même que celle du Permien de Villecomtal, la partie moyenne étant argileuse, psammitique et cultivée ; à la base, on n'observe pas les conglomérats du bassin de Saint-Christophe, mais seulement des grès grossiers dans lesquels M. Bergeron a signalé, en 1885, la découverte de *Calamites gigas*. D'une manière générale, les sédiments sont ici plus fins, les intercalations calcaires plus nombreuses.

Une coupe de Najac à Mazerolles montre la succession suivante, de bas en haut :

- 1 Autunien : Grès fissiles, à plantes, et schistes feuilletés ;
- 2 Grès grossiers à *Calamites gigas* ;
- 3 Argiles fissiles et psammites ;
- 4 Bancs gréseux épais ;

- 5 Argiles rouges { Argiles rouges et noires très puissantes ;  
 Alternances gréseuses ;  
 Argiles rouges bariolées de vert ;

Faïlle

- 6 Grès gris ;  
 7 Argiles schisteuses, psammites avec bancs noirâtres ;  
 8 Argiles bariolées avec alternances gréseuses ;  
 9 Grès du Trias en discordance angulaire.

**Vallée du Cérrou.** — La constitution du Permien dans la vallée du Cérrou est la même qu'aux environs de Najac, avec des différences de détail seulement. M. Fournier a donné la coupe des couches moyennes et supérieures, de Marnaves au château de La Prune <sup>1</sup>.

Ce géologue a signalé, dans l'angle N.-O. de la feuille d'Albi de la carte au 80.000<sup>e</sup>, des empreintes assez nettes de *Walchia piniformis* ; j'ai trouvé des empreintes indéterminables sur le bord du ruisseau d'Aymer, non loin de son confluent avec le Cérrou, et, dans les couches inférieures du Saxonien, près de Marnaves, des traces de *ripplemarks* et de « gouttes de pluie » <sup>2</sup>.

**Forêt de la Grésigne.** — L'Autunien n'affleure pas dans la forêt de la Grésigne, où le Saxonien très développé constitue le noyau d'un dôme étudié par M. Fournier en 1896. La partie centrale de ce dôme correspond, par une remarquable inversion du relief, à la dépression topographique actuelle où se trouve le hameau de Sérène. Il est facile de constater le plongement périphérique du dôme : l'inclinaison des couches est vers l'Ouest près de Vaour, vers l'Est au signal de l'arbre de la Plane, vers le Nord à 1 kilomètre environ de la Baraque Royale, et vers le Sud sur la route de Terrabasis.

Bien que le Permien rouge de la Grésigne soit composé, dans l'ensemble, de sédiments beaucoup plus fins que ceux du bassin de Saint-Christophe <sup>3</sup>, il est certain qu'au-dessus des argiles schisteuses et psammites rouges se trouvent des grès souvent plus clairs, qui sont concordants et doivent être considérés comme appartenant au Permien ; mais il y a discordance entre ce Permien et les grès triasiques qui le recouvrent, grès blancs parfois exploités pour meules (Peyralade). M. Fournier a signalé un passage insensible du Permien aux étages supérieurs, mais la discordance est très nette (Arbre de la Plane, métairie de La Devèze) et peut atteindre presque 45°.

Le fait le plus intéressant est la présence du *gypse* dans ce Permien de La Grésigne, indiquée déjà par MM. Peron, Fournier et Caraven-Cachin. Les plus importantes exploitations, aujourd'hui abandonnées, se trouvent non loin de Saint-Martin-de-Vèze. Le gypse est rose, saccharoïde. Il a été formé par l'évapora-

<sup>1</sup> Bull. Carte géol., n° 51.

<sup>2</sup> J'ai vu à Carabols, près de Rodez, de petites empreintes de pas, tridactyles, dans le Saxonien.

<sup>3</sup> La base du Saxonien n'est pas visible.

tion dans une lagune. Une coupe <sup>1</sup> montre, en effet, que le gypse se présente d'abord en très petits amas disséminés dans les argiles suivant la stratification, puis ces amas lenticulaires deviennent plus importants ; il y a eu des alternances dans l'intensité de l'évaporation, des retours d'eau marine dans la lagune. La masse exploitable du gypse couronne le tout. Sa puissance est d'environ dix mètres, son étendue horizontale est également restreinte. C'est bien le caractère lenticulaire de la masse gypseuse dans un bassin d'évaporation.

### THURINGIEN

Le Zechstein ne semble pas être représenté dans le Rouergue. Je me suis assuré, que, comme l'a fait observer dès 1873 M. Peron, la présence de cet étage, signalée par Magnan en 1870, n'est pas réalisée. Cet auteur attribuait au Zechstein un ensemble de calcaires compacts ou en plaquettes et de dolomies puissant de 400 mètres, mais, à Puech Maurel, dans sa coupe typique, il a méconnu une faille et les assises attribuées au Permien supérieur marin sont en réalité du Lias inférieur.

Récemment, M. Bergeron a assimilé, avec doute d'ailleurs <sup>2</sup>, au Zechstein, la partie supérieure du complexe gréseux et argileux rouge au milieu de laquelle apparaissent parfois des lentilles de calcaire noir. Ce n'est là qu'une analogie lithologique et il ne semble pas qu'il y ait dans la présence du calcaire, ni dans le faciès de ce calcaire, un argument suffisant pour distinguer ces assises du Permien moyen avec lequel elles se lient parfaitement. Il n'y a pas lieu de tenir compte d'une prétendue transgression de la partie supérieure du Permien rouge à l'Est de Firmy, puisque le conglomérat visible là représente, non le sommet, mais plutôt la base du Saxonien et qu'au surplus, en ce point, le contact avec les schistes à sérécite a lieu par faille.

### COMPARAISON DU PERMIEN DU ROUERGUE OCCIDENTAL AVEC CELUI DES RÉGIONS VOISINES.

On sait que le Permien des régions septentrionales est par ses caractères lithologiques l'un des étages géologiques en apparence les plus homogènes. Le parallélisme des assises permianes du Rouergue et de la Montagne Noire avec les couches de Cusel, le Walchiensandstein ou le Rothliegende a été mis en évidence par M. Bergeron.

J'examinerai seulement ici les relations des assises que j'ai observées avec celles des régions les plus voisines.

Les travaux de M. Mouret dans le *Bassin de Brie* l'ont conduit à admettre le synchronisme suivant :

<sup>1</sup> M. Peron a figuré récemment cette coupe (*Ass. fr. A. S. C.*, 1904).

<sup>2</sup> *C. R. Collab. Carte géol.*, 1901.

Saxonien . . . . .	} 9 Grès de la Ramière. 8 Grès de Meyssac. 7 Grès de Grammont. 6 Grès et argiles rouges de Brive. 5 Grès schisteux à écailles de poissons.	} Grès et argiles rouges de la Grésigne, du Cérou, de Najac et de Saint-Christophe.			
			} 4 Grès et argiles rouges de la Jaroussc et de Tudeils.	} Schistes à écailles de poissons.	
					Autunien . . . . .

Les dépôts inférieurs se lient insensiblement aux assises du Stéphanien supérieur et il y a une analogie aussi absolue que possible entre le Permien de Brive et celui du Rouergue occidental. Tout au plus peut-on noter, comme différence, une prédominance des sédiments arénacés dans le bassin de Brive, tandis que plus au Sud les schistes sont plus fins et les argiles plus développées. Il existe dans le Bassin de Brive, à la base des assises considérées comme saxoniennes, un conglomérat surtout développé au voisinage de Cublac et analogue à celui du bassin de Marcillac.

Mais il est impossible de voir comment a eu lieu la communication entre ces régions; tout témoin permien manque au Nord du Lot, tant sur le massif ancien que dans les environs de Fons, Cardaillac, Saint-Perdoux; l'affleurement de Permien le plus méridional des environs de Brive est visible à environ 20 kilomètres au S.-E. de cette ville, c'est-à-dire à une centaine de kilomètres de Najac ou de Marcillac.

La continuité du Permien de l'Aveyron occidental avec celui de *Lodève*<sup>1</sup>, par Rodez-Espalion, etc., est également certaine ainsi qu'avec les assises de même âge des *Cévennes* et de la *Montagne Noire*. Le Permien dans toute cette région est en concordance avec les assises stéphaniennes supérieures, mais en transgression, et cette transgression est généralement plus marquée pour les dépôts saxoniens que pour les dépôts autuniens.

Il est possible qu'il y ait eu également communication directe entre les dépôts permien de la vallée du Cérou et ceux des *Pyrénées* car, suivant M. Caralp<sup>2</sup>, dans l'Ariège, le Saxonien se montre sous la forme de grès rouges bariolés, surmontant des schistes autuniens, le tout en concordance avec le Houiller et en discordance avec le Trias ou les calcaires bruns hettangiens.

<sup>1</sup> Quand le Permien repose directement sur des terrains plus anciens que le houiller, il débute par un conglomérat (Lodève).

<sup>2</sup> B. S. G. F. (1902), p. 436.

La mer permienne était d'ailleurs assez proche et l'origine lagunaire du gypse de la Grésigne s'explique bien en tenant compte de l'existence du Permien marin signalé dans les Pyrénées par M. Caralp.

L'analogie du Permien du Rouergue et des assises synchroniques des *Maures* et de l'*Esterel* est moins nette à cause des épanchements de porphyres, de pochésteins, etc., et la continuité n'est pas certaine. Dans les *Alpes-Maritimes*, M. Léon Bertrand a montré que, si le faciès argileux rouge du Permien subsiste, les assises supérieures du Permien paraissent être en régression par rapport aux grès sous-jacents et la description qu'il donne ne permet pas d'affirmer qu'il y ait eu une communication directe entre ces affleurements permien et ceux de l'Hérault et de l'Aveyron.

On ne peut faire que des hypothèses sur la communication probable entre les couches de Brive et celles de Decize, de la Machine, de l'Autunois, du Charolais de même que sur la continuité entre ces dernières et les assises des Cévennes par le petit affleurement de Rhunes près Largentière. L'érosion a enlevé toute trace des dépôts permien intermédiaires.

Au point de vue des mouvements du sol, d'une manière générale, il y a concordance entre l'Autunien et le Stéphanien sur tout le pourtour du Massif Central et passage insensible de l'un à l'autre <sup>1</sup>.

La carte du bassin de Decazeville montre pourtant un système de failles et de plissements importants qui ont affecté les couches de houille et qui ne se retrouvent pas dans le Permien ; il est possible qu'il y ait eu des mouvements prépermien, à moins que, suivant l'explication de M. Fayol à Commentry, ce soient là des cassures résultant en quelque sorte de la sédimentation à forte pente (*failles limitées*), cassures de terrains fortement inclinés glissant pendant le remplissage même du bassin sous la charge des dépôts qui les recouvraient <sup>2</sup>. Il est plus probable qu'il y a eu des mouvements d'affaissement antépermien.

Le Saxonien est en transgression par rapport à l'Autunien.

Le fait important que révèle l'étude du Permien de Marcillac, Villecomtal, c'est que la faille de Villecomtal orientée O.-N.-O.-E.-S.-E., qui limite le bassin permien au Nord, est antéjurassique, postérieure au Permien moyen. Mais cette faille a réjoué, ou bien a été accompagnée, à l'époque tertiaire de failles parallèles (causses de Sébrazac et de Saint-Geniez).

Partout où le Permien est observable, dans le bassin d'Espalion, les environs de Najac, la vallée du Cérou ou la Grésigne, il y a discordance entre le Permien et le Trias. Les mouvements hercyniens ont duré jusqu'à la fin du Permien et les plissements de cet âge (synclinal permien de Saint-Christophe) sont

<sup>1</sup> Dans la région de Commentry, la discordance qu'on observe n'est pas, suivant M. de Lannay, le résultat d'un soulèvement, mais du fait que le lac houiller était comblé au moment du dépôt du Permien.

<sup>2</sup> Nougariède, *B. S. G. F.* [3], XVI.

dirigés E.-O. de telle sorte que la courbe des plis hercyniens, au Sud du Massif Central, ne présente probablement pas un point de rebroussement à tangente N.-S. correspondant à la traînée houillère Decize-Mauriac-Najac <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Suess. *La Face de la Terre* (traduction de Margerie), t. II.



## IV

### TRIAS

---

Je crois pouvoir attribuer au Trias un ensemble d'assises qui sont en *discordance sur le Permien, en transgression*, et qui se lient par leur partie supérieure aux assises rhétiennes. La *succession typique* de ces couches est la suivante :

Marnes rouges, vertes, lie de vin, micacées (Rhétien).

Grès grossiers blancs ou jaunâtres quelquefois teintés de rose présentant le plus souvent un niveau de poudingue à gros galets de quartz.

Permien.

Ces assises supportent, en général, des calcaires grossiers en plaquettes qui appartiennent indiscutablement au Rhétien.

On verra par l'histoire des travaux antérieurs à 1903 combien est grande la confusion au sujet de l'attribution de ces assises au Trias ou au Rhétien, elle est telle que certains auteurs estiment que les trois termes du Trias sont représentés ici tandis que d'autres nient complètement l'existence de ce système.

En l'absence de fossiles, c'est par la comparaison avec les régions voisines et sur les conseils de M. Munier-Chalmas, qui a bien voulu me faire profiter de ses observations dans l'Ardèche, que je crois pouvoir considérer ces grès comme triasiques.

Je donnerai d'abord quelques coupes de ces couches inférieures au Lias calcaire; puis, pour arriver à préciser leur âge, je devrai résumer rapidement les connaissances actuelles sur le Trias et le Rhétien sur le pourtour du Massif Central.

**Bordure de la Grésigne.** — Dans la partie boisée de la Grésigne, la séparation des grès supérieurs du Permien et des grès du Trias est très difficile à établir, car, si les argiles et les schistes permien rouges forment la région de hautes futaies, les grès permien supérieurs et les grès triasiques présentent le même caractère orographique et la même végétation silicicole, de bruyères, de châtaigniers, de fougères, etc.

On peut voir sur le bord Ouest de la Grésigne que la succession des assises est normale (fig. 16) :

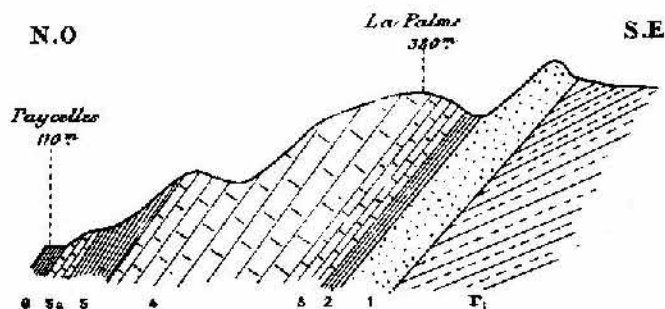


Fig. 16. — Coupe sur la bordure S.-O. de la Grésigne.

1<sup>o</sup> Permien. — 2 Grès blancs du Trias. — 3 Marnes et argiles bariolées. — 4 Calcaire en plaquettes. — 5 Hottangien et Sinémurien. — 6 5<sub>2</sub> Charmouthien. — 7 Toarcien.

1<sup>o</sup> Sur le Permien supérieur, reposent, en discordance, les grès blancs du Trias, en bancs épais, à éléments généralement quartzeux de dimension quelquefois assez considérable pour former un poudingue à galets de quartz, d'autres fois plus fins, psammitiques.

2<sup>o</sup> Ces grès, qui constituent à l'Ouest et au Nord-Ouest de la Grésigne une série de sommets élevés, sont surmontés par des marnes et argiles vertes, rouges, lie de vin, bariolées, parfois grésenses (3 m. environ). Au-dessus, commencent les calcaires en plaquettes (5 à 10 m.), puis la série concordante des assises du Lias.

A peu de distance de ce point, aux Albrivals, M. Peron a signalé la transgression du Lias et de l'Infralias calcaire, reposant directement sur le Permien.

**Environs de Najac** — On peut observer les mêmes grès et les mêmes argiles bariolées et vertes depuis Puech-Mignon jusqu'à Najac, d'une part, et au Nord-Ouest de Monteils, d'autre part ; les couches bariolées intermédiaires entre les grès et le calcaire grossier en plaquettes sont bien visibles au moulin de Castanet et surtout au voisinage de la Bastide-Nantel où elles forment un petit dôme ; on les voit également bien développées sur le chemin de Vailhourles à La Rouquette.

Les grès du Trias forment, à l'Ouest de Mazerolles, près de Najac, un abrupt très marqué ; ils sont presque horizontaux, plongent faiblement vers le N.-O. ; leur discordance sur le Permien est très nette ; ils sont généralement blancs ou jaunâtres, quelquefois bariolés de rouge, peu micacés ; ils présentent un niveau de poudingues à galets de quartz et de roches du Massif Central, microgranulite, schistes silicifiés, etc.

Les métairies des Celles-Hautes, Bessanes, La Borde, les granges de la Malle, sont situées sur ces grès. Aux Celles-Basses, on peut observer leur contact avec

le calcaire en plaquettes rhétien, sans intercalation d'argiles vertes ou bariolées.

Les grès de Villevayre, exploités au Pucch-Capelo, montrent la même discordance sur les assises permieniennes (Signal de la Salvetat), et, dans les ravins au Sud de Villevayre, le calcaire en plaquettes repose aussi directement sur les grès blancs sans argiles versicolores.

Le développement de la formation marno-argileuse n'est donc pas constant; il y a eu continuité dans la sédimentation, mais, quelquefois, les apports sableux prédominent sur les apports vaseux et nous verrons en outre que la transgression des calcaires de l'Infralias est générale.

**Environs de Saint-Igest.** — Plus au Nord, les grès du Trias affleurent au voisinage de Saint-Igest, leur coloration est ici parfois rouge bariolée (chemin de Milhac), ils présentent, à leur partie supérieure un niveau plus particulièrement ferrugineux de 0 m. 50 environ d'épaisseur.

Au voisinage immédiat de Saint-Igest, les grès, plus blancs, contiennent des amas noirâtres, charbonneux, disposés suivant la stratification. Parmi ces traces de végétaux, j'ai pu reconnaître des tiges d'*Equisetum*. Les argiles vertes sont très réduites; le plongement des couches est très rapide O.-N.-O. (environ 70°).

**Vallées du Lot et du Gélé.** — Les grès présentent à l'Est de Capdenac, dans la gare même, en tranchée, un remarquable développement de poudingues à galets de quartz.

On retrouve les mêmes formations dans la vallée du Lot, en discordance sur le Stéphanien de la Madelaine. Ce sont des grès généralement compacts, avec des couches plus fines, parfois même argileuses; certains bancs contiennent des galets de quartz abondants, leur teinte générale est rougeâtre, la partie supérieure est composée de sédiments plus fins, plus homogènes et de teinte beaucoup plus claire, généralement blanche<sup>1</sup>.

**Environs de Figeac.** — Le passage des couches que nous avons jusqu'ici considérées comme triasiques aux calcaires rhétiens se fait souvent d'une manière insensible. On peut observer une bonne coupe de ces couches de passage entre Figeac et Saint-Félix, à Bel-Air.

On voit alterner, au dessus des grès, des argiles bariolées et des calcaires en bancs discontinus de plus en plus nombreux et importants, puis 2 mètres environ de calcaires en plaquettes avec bancs de marnes vertes qui surmontent des calcaires persillés, dolomitiques, base de l'Hettangien (fig. 47).

<sup>1</sup> Coupe du chemin de fer de Cahors à Capdenac.

M. Maurel a considéré la partie inférieure de ces grès comme triasique et la partie supérieure comme rhétienne. Il n'y a pas de discordance visible et il paraît impossible de diviser en deux étages cette masse gréseuse, bien qu'au sommet (au N.-O. du Mas du Noyer particulièrement) les grès supérieurs plus clairs soient plus riches en galets de quartz, ce qui peut indiquer une division dans ces assises.

Aux environs de Figeac et au Nord de Figeac, jusqu'à Cardaillac, Fons et, la Capelle-Marival, on retrouve les mêmes grès blancs quartzeux, rarement rosés, s'étendant en transgression et en discordance sur les micaschistes, le Houiller et les roches porphyritiques que nous avons étudiées plus haut (Route de Bagnac, Planioles, Fons). Ces grès qui sont identiques à ceux que M. M. Peron et Fournier ont décrit et attribué au Trias dans la région plus méridionale, ont été désignés comme grès infraliasiques par Dufrenoy. Ils se relient aux grès que M. Muret a décrits comme constituant l'Infralias inférieur sur la feuille de Brive.

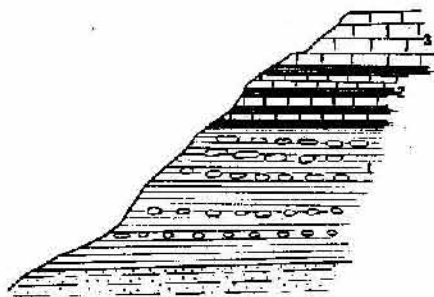


Fig. 17. — Base de l'Infralias à Bel-Air, près de Figeac.

1 Alternance d'argiles sableuses bariolées et de calcaires en rognons formant des bancs irréguliers. — 2 Calcaires en plaquettes avec bancs de marnes vortos (2 m.). — 3 Calcaire dolomitique persillé.

Ces grès n'affleurent pas sur le Houiller de Decazeville ou du moins je n'ai pu reconnaître leur présence sur les grès houillers. Il convient pourtant de remarquer ici que les grès observables au voisinage de Cabeils et du Cros au S.-O. de Lugan, présentent une grande analogie avec les grès de Figeac.

**Détroit de Rodez, Marcillac, Rignac.** — Au S.-O. et à l'Ouest du bassin de Decazeville, nous trouvons, à la base des causses calcaires, la même succession

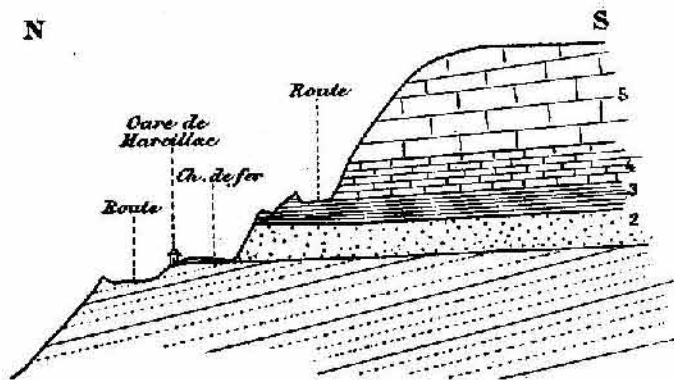


Fig. 18. — Coupe à la gare de Marcillac.

1 Grès et argiles du Permien. — 2 Grès blancs grossiers (4 m.). — 3 Marnes bariolées (2 m.). — 4 Calcaires en plaquettes (4 m.). — 5 Calcaires sublithographiques en grande masse.

de grès blancs à galets de quartz et de marnes bariolées, reposant en discordance

#### 44 ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE LA BORDURE SUD-OUEST DU MASSIF CENTRAL

sur le Permien et les micaschistes, et recouverts en concordance par les assises calcaires de l'Infralias et du Lias.

On peut voir nettement cette succession aux environs de Marcillac (fig. 48).

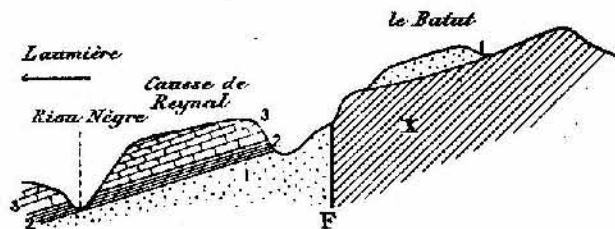


Fig. 49. — Coupe aux environs de Rignac.

α Schistes à sérinite. — 1 Grès blancs. — 2. Banas à argiles vertes. — 3 Calcaires battangiens. — F Faille.

On observe la même série à la base des petits causses avoisinant Rignac (fig. 49).

**Lunel.** — Le petit causse de Lunel est particulièrement intéressant <sup>1</sup>, non seulement parce qu'on y observe un poudingue à galets de quartz à ciment ferrugineux, déjà signalé par Dufrenoy et Boisse, et exploité autrefois comme minerais de fer <sup>2</sup>, mais surtout parce que les calcaires en plaquettes sont ici fossilifères; on y trouve en effet *Anatina precursor*, *Leda Deffneri* et *Orthostoma* sp., qui caractérisent le Rhétien. On peut observer des grès à la base des calcaires en plaquettes, particulièrement sur le bord du ruisseau de Moulyeires au N.-E. du causse de Lunel.

Ces grès paraissent manquer aux environs de Rodez.

J'ai tenu à donner de nombreuses coupes entre Figeac et La Grésigne et dans la partie occidentale du « golfe des causses » pour montrer l'uniformité, sinon de puissance, du moins de composition de ce terrain que certains auteurs ont rapporté au Trias, d'autres à l'Infralias le plus inférieur <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> M. Boule a donné (C. R. Collab., 1898) une coupe montrant les filons métallifères de Kaymar et le plissement à angle droit des schistes, entre les deux failles situées au S. de Lunel.

<sup>2</sup> Ces couches ferrugineuses existent aussi à la base du causse de Saint-Geniez; j'ai observé ce poudingue ferrugineux en beaucoup d'autres endroits à proximité des affleurements de calcaire en plaquettes, mais jamais en place, par exemple sur les causses de Salasse et du château de Pervinquieres, près de Villevayre, ou encore aux environs de Villefranche.

<sup>3</sup> Il est possible, en raison des variations de puissance, que la partie inférieure des grès de Figeac, Saint-Igest, Villevayre soit triasique et que la partie supérieure, moins colorée et transgressive, soit rhétienne. La question restera pendant jusqu'à la découverte de fossiles caractéristiques. Cette manière de voir s'accorderait avec les faits observés dans le Nord du bassin de l'Aquitaine où le début du Jurassique correspond, suivant MM. Mouret et Glangeaud, à une grande transgression.

Si ces couches doivent être rapportées au Trias, c'est peut-être, pour une partie, du Trias moyen, mais comme l'ensemble se lie étroitement à l'Infralias calcaire, il est plus probable qu'il y a là du Trias supérieur. La discordance importante de ces assises sur le Permien s'explique par l'absence du Zechstein et probablement du Werfénien.

## COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

M. Munier-Chalmas a montré qu'il y a à la Montagne de Crussol, dans l'Ardèche, au-dessus de grès pouvant représenter une partie du Trias moyen, un banc riche en *Myophoria Goldfussi* avec *Terebratula (Cænothyris) vulgaris*; cet horizon, à nombreuses Myophories, représente probablement la *Lettenkohle*; il supporte un massif puissant de grès appartenant au Trias supérieur, ces grès présentent vers leur partie terminale des argiles versicolores, puis des calcaires magnésiens qui sont recouverts par les assises calcaires à *Avicula contorta*.

C'est en généralisant, sur les conseils de M. Munier-Chalmas, que j'ai considéré comme appartenant au Trias les grès précédemment décrits et que j'ai fait commencer le Rhétien avec les argiles et marnes bariolées.

La conséquence de cette assimilation des grès blancs de Marcillac, Figeac, au Trias, est de généraliser la transgressivité du Trias sur le Massif Central vers l'Ouest<sup>1</sup> et d'admettre que cet étage s'est étendu depuis la vallée du Rhône jusque dans le Rouergue, contrairement aux opinions émises par Hébert<sup>2</sup>, pour le Gard et l'Hérault, ou par M. Fabre, pour la Lozère<sup>3</sup>, qui admettent à l'époque rhétienne la formation du « golfe des causses ».

Cette formation gréseuse triasique se prolonge au Nord du Célé et du Lot. Au voisinage de la Capelle-Marival, M. Fournier considère le Trias comme formé de grès quartzeux blancs, rarement rosés, identiques à ceux de la Grésigne et des bords de l'Avcyrou, reposant en discordance sur les terrains plus anciens. Mais ici il y aurait passage insensible de ces grès à des grès infraliasiques généralement plus fins, à des argiles verdâtres avec empreintes mal conservées d'*Avicula contorta*, à des dolomies, à des cargneules.

Un peu plus au Nord encore, aux environs de Brive, le Trias, discordant sur le Permien, est constitué<sup>4</sup> par des grès quartzeux micacés, généralement bigarrés, discordants sur le Permien et recouverts, en discordance par les grès infra-

<sup>1</sup> Je tiens à faire ici sur cette assimilation, les plus expresses réserves.

<sup>2</sup> Sur la limite inférieure du Lias, etc... *B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> série, t. XVI.

<sup>3</sup> Extension des terrains jurassiques... *B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> série, t. XXIX et Réunion de la Société géologique dans la Lozère.

<sup>4</sup> Mourot, *Légende de la Feuille de Brive*

l'assise, difficiles à distinguer, mais généralement plus fins, plus blancs et divisés en bancs plus distincts

Au Nord de Brive <sup>1</sup>, le Trias n'existe pas ou du moins n'est pas visible ; mais, à la base du Lias, se trouve une formation gréseuse et argileuse généralement peu puissante.

<sup>1</sup> Mourat. *Légende de la Feuille de Brive*. Glangoaud. *Le jurassique à l'Ouest du Plateau central*.

## V

# INFRALIAS ET LIAS

## RHÉTIEN

La distinction du Rhétien, comme celle des étages précédents, est encore fondée principalement sur la nature des sédiments. Il contient pourtant des traces de fossiles, mais sa délimitation est difficile; il est étroitement uni par la base aux dépôts que nous avons considérés comme triasiques et passe insensiblement vers le haut aux calcaires hettangiens.

La coupe typique résumée est :

- Calcaires en gros bancs sublithographiques (Hettangien, Sinémurien);
- 3 Calcaires grossiers en plaquettes parfois dolomitiques avec très rares traces de fossiles;
- 2 Argiles vertes schisteuses avec intercalations calcaires surtout vers le sommet;
- 1 Argiles bariolées vertes ou rouges.
- Grès du Trias.

La succession n'est pas toujours aussi nette, et une coupe perpendiculaire à la vallée du Lot (fig. 20), à l'Ouest de Capdenac, montre que la présence des

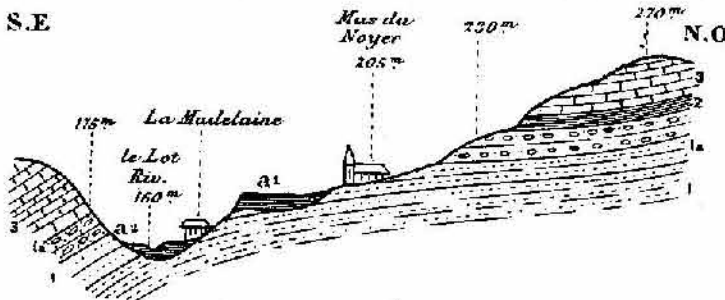


Fig. 20. — Coupe perpendiculaire à la vallée du Lot.

1 Grès bariolés. — 1<sub>a</sub> Grès blancs et poudingue à galets de quartz. — 2 Marnes et argiles bariolées (manquent sur la rive gauche). — 3 Calcaire en plaquettes du Rhétien, marnes à la base et passant au sommet aux calcaires hettangiens. — a<sup>1</sup> Alluvions pléistocènes. — a<sup>2</sup> Alluvions récentes.

argiles bariolées n'est pas constante. Sur la rive droite, au-dessus du Mas du Noyer, on observe 3 à 4 mètres d'argiles et marnes lie de vin et vertes et de



calcaires en bancs discontinus, puis des calcaires en plaquettes, avec, à la base, alternance de bancs d'argiles vertes. Mais sur la rive gauche du Lot les assises argileuses font défaut; les calcaires en plaquettes contiennent d'ailleurs là (près de la Madelaine) quelques Lamellibranches en mauvais état de conservation et de rares empreintes végétales.

**Bordure de la Grésigne.** — Le faciès des calcaires en plaquettes du Rhétien est le même sur le pourtour de la Grésigne, mais je n'ai pu y trouver de fossiles, sauf entre Aussevayssc et Milhars, où l'on rencontre quelques empreintes de *Thinnfeldia* ou *Pagiophyllum* et de rares *écailles de poissons*. C'est le niveau du *bone bed*, au Nord du Plateau Central et dans le Mont d'Or lyonnais.

**Environs de Villeveyre et de Parizot.** — Plus au Nord, entre Villeveyre et Verfeil, on observe un développement plus considérable des apports végétaux et un banc de lignite existe dans les ravins situés au N.-E. de la métairie de Cardenard.

La succession des assises est la suivante :

- 5 Calcaire hettangien;
- 4 Calcaire en plaquettes;
- 3 Marnes et argiles vertes d'épaisseur très réduite;
- 2 Calcaire dolomitique en plaquettes;
- 1 Grès fin blanc paraissant en concordance avec les assises plus élevées, avec intercalation d'un banc de lignite, qui affleure à peu près aux 2/3 du ravin sous Cardenard.

Aux environs de Parizot le faciès des calcaires en plaquettes, grossiers, parfois dolomitiques avec alternance de marnes vertes redevient normal. On y trouve d'assez abondantes empreintes végétales, peu déterminables d'ailleurs, près du Causse Viel.

M. Fournier a signalé de légères variations latérales et le développement de cargneules à ce niveau sur le chemin de Varen à Saint-Martial et à la Contié<sup>1</sup>.

**Vallées du Lot et du Célé.** — Mais le faciès que M. Mouret a désigné aux environs de Brive sous le nom de « bancs à argiles vertes » et qu'il a décrit en détail, est, au demeurant, remarquablement constant; l'épaisseur de ces couches est d'environ 25 mètres, elle se réduit un peu vers le Nord et, près de Figac même, ce faciès bien visible dans la vallée du Lot, à l'Est de Capdenac comme à la Madelaine, est remplacé par des calcaires dolomitiques.

Le faciès de dolomie et de cargneules, dans le Rhétien, s'étend un peu au Nord vers Cardaillac et Fons; il cesse plus au Nord.

**Détroit de Rodez.** — Si nous examinons la base du Lias entre Rodez et Decazeville, nous trouvons une identité remarquable avec les formations de

<sup>1</sup> Fournier, *Bull. Carte géol.*, n° 51.

même âge du Quercy ; c'est la même succession, au-dessus des grès blancs, d'argiles bariolées et de calcaires en plaquettes. On peut l'observer à la gare de Marcillac (fig. 18) et dans la vallée de Crenn, sur le pourtour des petits causses de Lunel et de Saint-Geniez. C'est sur le causse de Lunel que ces calcaires en plaquettes sont surtout fossilifères, ils sont couverts d'empreintes : *Anatina præcursor*, *Leda Deffneri*, *Orthostoma* sp.

Au Sud de la Capelle-Mouret les bancs à argiles vertes contiennent des traces de végétaux.

Boisse a donné une coupe de ces assises à Bouldoire près de Rignac et on peut observer la même succession plus à l'Est, à Sainte-Eulalie, ou dans le ravin du Dourdou au Sud de Saint-Julien-de-Rodelle, ou encore au Nord de Mayrignac près de Rodelle.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

À l'Est, entre Séverac et Millau, on observe des argiles vertes contenant des débris d'*Avicula contorta* que surmontent des calcaires en plaquettes avec nombreux Lamellibranches alternant avec des marnes grisâtres magnésiennes, base de l'Hettangien.

Le même faciès se poursuit de Saint-Affrique à Bédarieux et à la vallée du Rhône <sup>1</sup>, suivant les travaux de Reynès, de MM. Nicklès, Authelin et Roman. À Hérépian ces marnes avec alternances gréseuses renferment *Avicula contorta* et des écailles de poissons et les calcaires marneux qui les surmontent contiennent *Pagiophyllum* et *Thinsfeldia*.

Le Rhélien de la vallée du Rhône est constitué de même. Ce sont des calcaires à *Avicula contorta* et *Myophoria costata* <sup>2</sup>.

Au Nord de la région des Causses, aux cavirons de Mende, et entre Mende et les Vans, M. Fabre a montré l'irrégularité des dépôts rhéliens qui s'aminçissent au point de disparaître vers Villefort. Il est possible que les calcaires en plaquettes de la base du calcaire capucin doivent être réunis au Rhélien et non à l'Hettangien ; ils m'ont paru, dans une course rapide dans la Lozère, présenter beaucoup d'analogie avec ceux que j'avais observés plus à l'Ouest.

<sup>3</sup> Le même faciès s'étend jusqu'au Nord de Brive ; les bancs à argiles vertes contiendraient aux environs de La Capelle-Marival, suivant M. Fournier <sup>3</sup>, des empreintes mal conservées d'*Avicula contorta* et des traces de végétaux.

<sup>1</sup> B. S. G. F., 1901, p. 734, et *Légende de la feuille de Bédarieux*.

<sup>2</sup> Munier-Chalmas, *Légende de la feuille de Valence*.

Bioulafait a montré l'extension de ces calcaires dans une monographie classique.

<sup>3</sup> Fournier, *Recherches géologiques sur le Haut-Quercy, feuille de Gourdon*.

A Saint-Robert et à Maumont (Corrèze) les mêmes assises contiennent *Pagriophyllum peregrinum*<sup>1</sup>.

En résumé, nous voyons que le Rhétien du Quercy et du Rouergue est, sauf quelques légères variations, remarquablement uniforme. Ce sont des sédiments calcaréo-vaseux où les végétaux ne sont pas rares. Le faciès de calcaire compact dolomitique et de cargneules qui va dominer à l'Hettangien est exceptionnel au Rhétien. La mer qui déposait ces sédiments s'étendait depuis le Quercy jusqu'au Languedoc.

### HETTANGIEN ET SINÉMURIEN

Il n'y a aucune lacune de sédimentation entre le Rhétien, dont je viens de donner la description, et le Charmouthien inférieur. En l'absence absolue de fossiles la distinction de l'Hettangien et du Sinémurien est, en réalité, impossible à établir.

D'une façon générale, ces deux étages sont représentés par des calcaires dolomitiques ou sublithographiques en bancs épais, avec intercalations de cargneules.

Au début de l'Hettangien, la mer s'est étendue en transgression au delà des limites de la mer rhétienne. Cette transgression est observable aux environs de Capdenac, de Naussac et de Decazeville<sup>2</sup>.

**Bordure de La Grésigne. — Environs de Villefranche.** — Je n'ai pas été plus heureux que mes devanciers dans la recherche des fossiles. Depuis le Sud de la Grésigne jusqu'aux environs de Fons, au Nord de Figeac, sur une distance de plus de 80 kilomètres, je n'ai trouvé aucun fossile caractéristique permettant de définir l'Hettangien ou le Sinémurien<sup>3</sup>.

Ces calcaires affleurent sur tout le pourtour du dôme de la Grésigne, sauf au Sud, où le dôme est partiellement limité par faille ou masqué par la brèche tertiaire.

Ils forment ensuite, vers le Nord, une bande à peu près parallèle à la bordure du Massif Central depuis les environs de Lexos jusqu'au Nord de Villefranche-de-Rouergue ; ils constituent près de cette ville un anticlinal dont l'axe est dirigé vers le N.-O., puis réapparaissent près de Naussac et sont bien développés à partir de Capdenac, Saint-Julien d'Empare, Figeac, Fons, Le Bourg ;

<sup>1</sup> Mouret, *Lias de Brive*.

<sup>2</sup> M. Peron a signalé cette transgression sur le bord de la Grésigne.

La description qu'il donne de ce Lias inférieur résume très bien ses caractères lithologiques. Je la reproduis plus loin intégralement en faisant l'historique des travaux géologiques relatifs à ce terrain.

<sup>3</sup> Les Lamellibranches dont on voit parfois les sections dans les calcaires compacts lithographiques sont toujours indéterminables. Je ne puis signaler qu'un *Homomya*, trouvée près d'Aussevaysses et voisine de *Homomya ventricosa*, Ag.

ces assises se relieut, d'une façon continue, aux assises identiques, de même âge des environs de Brive.

La formation, dans son ensemble, est assez homogène, les calcaires gris de fumée, clairs, sublithographiques, prédominent. Ils se présentent généralement en bancs bien réglés, atteignant 50 centimètres d'épaisseur, avec de minces alternances de marnes grises, qui rendent la stratification très apparente dans les vallées profondes qui découpent ces causses (vallée du Cérou entre Marnaves et Milhars, de la Seye entre Ginals et Cornusson, de l'Aveyron au Sud de Villefranche, du Lot à Capdenac, etc.).

Le faciès des calcaires caverneux, des cargneules, ne correspond pas à un niveau constant du Lias inférieur. Ce faciès est peu développé au Sud, c'est le faciès des calcaires compacts qui prédomine et le calcaire lithographique a été exploité dans la Vallée de la Vère au Sud de Bruniquel. Les cargneules se montrent assez puissantes aux environs de Villefranche, alternant avec des bancs de dolomies cendreuses, à la sortie même de Villefranche, sur la route de Farrou. Aux environs de Figeac et de Capdenac, je n'ai pas observé de bancs de cargneules, mais seulement, à la base, des bancs de calcaires dolomitiques persillés de cavités de 1 ou 2 mm. ; ils prennent de nouveau un grand développement plus au Nord aux environs de Camburat et de Cardaillac.

Bien que les cargneules soient surtout développées vers la base des calcaires hettangiens-sinemuriens, j'en ai observé à tous les niveaux dans ces calcaires et M. Mouret m'a dit en avoir observé jusque dans le Lias moyen. Ces faits confirment donc l'opinion émise par M. Mouret dans l'étude du Lias de Brive : Les calcaires caverneux résultent de l'altération de calcaires dolomitiques ; la dolomitisation n'est d'ailleurs pas régulière ; elle a probablement eu lieu *per ascensum*, car elle va rarement jusqu'à la surface. Nous reviendrons avec détails sur l'origine des calcaires dolomitiques en traitant du Jurassique moyen, car les dépôts magnésiens prennent alors dans le Quercy, un grand développement. Les géologues qui ont étudié le Midi de la France ont d'ailleurs l'habitude de désigner comme calcaires dolomitiques les calcaires compacts et privés de fossiles, mais peu d'analyses ont été faites pour déterminer la teneur en magnésie et il y a, parmi ces calcaires, des calcaires siliceux <sup>1</sup>.

**Détroit de Rodez.** — Si nous examinons les mêmes assises dans le détroit de Rodez, nous leur trouvons la même constitution et une puissance analogue <sup>2</sup>. On peut bien observer la coupe de cet ensemble calcaire dans la vallée de Cruou, de Marcillac à Mondalazac : Entre les calcaires en plaquettes du Rhétien et les calcaires gris bleu, fossilifères, de la base du Lias moyen, on voit des calcaires

<sup>1</sup> L'analyse du calcaire sinémurien exploité comme castine à Cruou donne, d'après les indications de la Société de Decazeville : chaux, 52 à 53 ; magnésie, 0,15 à 0,20, silice 1,50 pour 100.

<sup>2</sup> La puissance indiquée par Dufrenoy, 40 m., est de beaucoup inférieure à la réalité.

en bancs épais, sans fossiles, sublithographiques en général, avec intercalations de marnes grises, parfois cariés, jaunâtres, cristallins.

La succession en a été figurée par Dufrenoy.

On peut relever la même coupe dans la vallée du Dourdou de Bozouls, aux environs de Villecomtal. C'est le calcaire capucin de la Lozère, avec les bancs gris de fumée qui le surmontent à l'Est de Mendè.

L'Hettangien et le Sinémurien forment le causse de Rignac, Roussea-nac, Bournazel, Montbazens. Il sont là parfois très dolomitiques et le calcaire exploité comme pierre de taille au Sud de Montbazens contient 10 pour 100 de magnésie. Le calcaire du causse de Rignac est généralement gris, à cassure esquilleuse, jaune en surface, absolument identique aux calcaires de Villefranche ; mais, sur ce causse, se présente un faciès non dolomitique, à petites oolithes, pétri de débris de fossiles indéterminables ; on peut bien observer ce faciès au S.-O. de Bournazel et au Nord de la vallée de l'Alzou entre Anglars et le Pont de la Monnaie. Le même faciès est observable sur les petits causses qui avoisinent Estaing, notamment le causse de Sébrazac (causse de Gènebrières) et le causse de Vinnac. Ce changement de faciès n'est d'ailleurs pas spécial aux assises hettangiennes du détroit de Rodez et je l'ai observé sur le versant S.-O. du Massif Central près de Fons, au même niveau stratigraphique, à l'Est du hameau des Escaris vers la métairie de la Saule<sup>1</sup> ; mais je ne l'ai pas retrouvé au Sud de Figeac, ni près de Villefranche, ni en Tarn-et-Garonne.

Les assises supérieures de l'Hettangien présentent assez souvent des traces de végétaux ; M. Bleicher a signalé un banc charbonneux le long des rives du Célé ; j'ai pu observer quelques lits charbonneux dans les calcaires des environs de Villefranche et, d'autre part, dans la vallée de Crevo, on trouve dans le calcaire castinier des amas de jayet compact très brillant.

On peut observer la trace de la *transgression hettangienne* aux environs de Naussac et aussi à l'Est de Capdenac, au Causse blanc, ou encore vers Ourthes et Lentilhac-près-Figeac, où l'on voit les calcaires hettangiens s'étendant sur les terrains anciens (micaschistes et granite à amphibole) au delà des grès et des couches à argiles vertes du Rhétien.

Dans le bassin de Decazeville enfin, MM. Bergeron, Jardel et Picandet ont figuré deux lambeaux de calcaire infraliasique reposant directement sur le Houiller, près des métairies du Fau et de Mespoulières.

Le lambeau qui couronne le mamelon du Fau est constitué par un calcaire jaune nankin, alternant avec quelques lits marneux, et présentant des bancs plus compacts et moins dolomitiques à la base qu'au sommet ; c'est bien là un faciès de l'Hettangien, mais sans fossiles.

Il m'a été impossible d'observer en place les calcaires de Mespoulières. Je

<sup>1</sup> Près de Bournazel, on peut voir la dolomitisation des calcaires oolithiques.

<sup>2</sup> Je n'ai vu dans ces calcaires, tant à l'E. qu'à l'O., que des fossiles indéterminables spécifiquement : *Nérinées*, *Patelles*, *Taucredia*.

n'avais vu que des fragments anguleux d'un calcaire extrêmement siliceux épars dans les champs, mélangés à la terre végétale. M. Péguet, directeur des usines et mines de Decazeville a bien voulu, à ma demande, faire rechercher un affleurement de ce calcaire *in situ*, au voisinage de Mespoulières, mais sans plus de succès. Il est possible, mais non certain, que ces calcaires très siliceux de Mespoulières soient du même âge que les calcaires jaunes hettangiens du Fau ; il est possible aussi que ce soient seulement des témoins de l'extension des dépôts du Jurassique moyen <sup>1</sup>.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

Au Nord de Figeac et sur toute la bordure du Massif Central, on sait <sup>2</sup> que la différenciation du Sinémurien et de l'Hettangien ne paraît pas possible au Sud du détroit du Poitou.

M. Glangeaud attribue à l'Hettangien tout l'ensemble des calcaires jaunes magnésiens avec intercalations de couches oolithiques, de calcaires lithographiques, de cargneules, etc., à la partie inférieure et moyenne desquels il a trouvé une faune identique à celle de l'Hettangien de l'Est du bassin de Paris. Il conclut que le Sinémurien paraît manquer à l'Ouest du Plateau Central. Il y a parfaite continuité entre les assises décrites par M. Glangeaud et celles que j'ai étudiées bien que le faciès soit au Sud plus compact. (Ce sont plutôt des calcaires sublithographiques et dolomitiques que des calcaires nankin ou calcaires capucin et la puissance des dépôts est beaucoup plus considérable <sup>3</sup>).

Il est impossible d'ailleurs, dans le Quercy, en l'absence de fossiles, de préciser les limites du Sinémurien ; ce qui est certain, c'est qu'il n'y a pas de lacune de sédimentation entre ces couches et le Charmouthien inférieur, pas de ravine, ni de phénomènes littoraux, qui permettent d'admettre, au Sud de la latitude de Brive et jusqu'en Tarn-et-Garonne, une émergence de la région au Sinémurien.

Nous avons vu qu'il y a eu continuité pendant le Lias inférieur et l'Infralias entre le Quercy et les environs de Rodez. Les descriptions données par M. Fournier, pour les assises qui affleurent sur la feuille de Séverac, ou par Reynès pour celles des environs de Saint-Affrique, nous montrent la suite du même faciès.

Dans la Lozère, M. Fabre a fait connaître le calcaire capucin et la puissante

<sup>1</sup> Il n'est donc pas certain que les dépôts de Mespoulières soient en continuité avec ceux du Fau, situés à la même altitude ou avec ceux de Montbazens différents de faciès, et leur présence n'exclut pas l'existence, en ces points, de failles post-jurassiques dans le bassin de Decazeville.

<sup>2</sup> Voy. Mouret, Glangeaud, *loc. cit.*

<sup>3</sup> Le chiffre de 250 mètres donné par Magnan est exagéré. La puissance maxima à la latitude de Villefranche de Rouergue est d'environ 125 mètres. A Thiers, suivant M. Glangeaud, elle est de 40 mètres et moindre encore plus au Nord.

série de calcaires jaunes et de cargneules qui le surmontent, avec de nombreuses empreintes végétales au sommet, attestant, suivant lui, un régime fluvio-lacustre. Le Sinémurien, très peu puissant se montre fossilifère aux environs de Mende, sous la forme d'un calcaire encrinétique à petits cailloux de quartz. Plus au Sud, dans la Vallée du Cernon et aux environs de Nant, c'est-à-dire un peu au Sud de la latitude de Millau, la partie supérieure du complexe dolomitique contient une série d'Ammonites du Sinémurien supérieur.

Au Nord de Bédarieux, le Sinémurien paraît manquer et le Charmouthien repose directement sur l'Hettangien supérieur. L'Hettangien présente d'ailleurs dans le Sud de l'Aveyron un niveau supérieur à polypiers siliceux, à Saint-Félix l'Héras et aux environs de Nant. L'Hettangien inférieur est formé de calcaires et de dolomies et ces formations de l'Aveyron se relie à celles de la vallée du Rhône, où M. Munier-Chalmas a distingué, aux environs de Valence, un niveau de récifs coralliens.

A partir de la région lyonnaise, sur tout le pourtour du Massif Central, à l'Est et au Nord, en Bourgogne, dans la Côte-d'Or, sur la bordure du Morvan, dans la Nièvre et le Cher, le Sinémurien présente son faciès classique de marnes et calcaires à Gryphées arquées et généralement toutes les zones classiques à Céphalopodes. Il diffère totalement des dépôts contemporains du Midi de la France et de l'Aquitaine.

#### RÉSUMÉ

En résumé, nous voyons au S.-O. du Massif Central un faciès, à peu près constant de calcaires généralement compacts, dolomitiques, et parfois oolithiques (détroit de Rodez), quelquefois transformés en cargneules, souvent avec traces de végétaux et amas charbonneux, indiquant, sinon la présence de terres émergées assez proches, du moins l'existence de courants entre le Quercy et la Lozère. La mer a probablement recouvert le Ségala pendant l'Hettangien, mais, au faciès à polypiers développé à l'Est de ce haut fond, correspond, à l'Ouest, le faciès sublithographique et dolomitique.

Il convient d'ajouter que les calcaires hettangiens-sinémuriens sont souvent dans le Quercy et le Rouergue occidental traversés de filons de barytine (Valzergues, Capdenac) et quelquefois de filons métallifères<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> On connaît depuis plus d'un siècle le minerai de Combecave près de Figeac ; l'exploitation en a été reprise récemment.

## CHARMOUTHIEN

D'une façon générale, la coupe du Lias moyen est ici <sup>1</sup> :

- 4 Calcaires gréseux à *Amaltheus spinatus*, *Pecten æquivalvis*.
- 3 Argiles et marnes à *Amaltheus margaritatus*, *Harpoceras normannianum*,  
*Gryphæa cymbium*.
- 2 Marnes et calcaires à *Lytoceras fimbriatum*, *Æg. capricornu*.
- 1 Calcaire à *Polymorphites Jamesoni*.

Cet étage affleure dans la vallée de la Vère et au N.-O. du dôme de la Grésigne, de Bruniquel à Penne, et à Laussier, Saint-Michel de Vax ; il forme, de Saint-Antonin à Villefranche, en passant par Fenayrols, Espinasse, Caylus, Parizot, Vailhourles et Sainte-Croix, une bande de terrains fertiles, à peu près parallèle aux causses de l'Hettangien et du Sinémurien ; cette bande atteint le massif primitif et est affectée par la grande faille de Villefranche aux environs de Veuzac.

Le Liasien affleure ensuite, plus au Nord, de Naussac à Saint-Julien-d'Empare, le long de la Diège ; on peut l'observer dans la vallée du Lot à Capdenac, entre Capdenac et Figeac (Sourdes, Falsegare, La Bacalerie, etc.,) puis aux environs de Foissac, Salvagnac-Saint-Loup, Loupiac, de Faycelles, de Beduer et par Lissac, Reyrevignes, Issepts, Albiac, Alvignac, il atteint les vallées de la Dordogne et de la Vézère et les environs de Terrasson, où a lieu, suivant MM. Mouret et Glangeaud, un changement de faciès important (faciès calcaréo-gréseux à Lamellibranches).

**Vallée de la Vère. — Pourtour de la Grésigne.** — Sur le pourtour de la Grésigne, le Charmouthien a la composition typique indiquée plus haut. On peut en observer la coupe aux environs de Bruniquel ; les niveaux 2, 3, 4 y sont fossilifères ; les espèces les plus caractérisées ou les plus intéressantes sont :

- 4 *Pecten æquivalvis*, Sow.  
*Belemnites paxillosus*, Schlot.  
*Avicula cynnipes*, Young et B.
- 3 *Belemnites virgatus*, Mayer.
- 2 *Ægoceras striatum*, Rein. (= *Henleyi*, Dumortier).  
*Harpoceras Algovianum*, Reynès.  
*Harpoceras Fieldingi*, Reynès.

<sup>1</sup> Ces subdivisions ont été reconnues par tous les géologues qui depuis de longues années ont étudié la région et distinguées pour la première fois par M. Péron. Voir Historique.



*Amaltheus margaritatus*, Montfort.

*B. clavatus*, Schlot.

*Pecten Lacazei*, Haime.

*Cypricardia Falsani*, Dumort.

Le niveau inférieur est bien développé et fossilifère dans les ravins qui avoisinent Penne. Les fossiles y sont silicifiés et se prêtent en général bien au dégagement par l'acide chlorhydrique <sup>1</sup>.

*Rhynchonella tetraedra*, Sow.

*Terebratula subpunctata*, Dav.

**Saint-Antonin.** — La zone à *Amaltheus margaritatus* et *Harpoceras normannianum* est bien développée au nord de la Grésigne, à Laussier; on y trouve, outre les espèces précédentes: *Cæloceras Zitteli*, Opper.

Aux environs de Saint-Antonin, dans la vallée de la Bonnette, aux environs de Caylus, de Saint-Pierre-Livron, d'Espinasse, le Charmouthien a une puissance totale d'environ 80 mètres. Le calcaire inférieur est assez réduit et peu fossilifère.

Outre les espèces signalées à Bruniquel on trouve :

- 4) *Belemnites breviformis*, Voltz.  
*B. cf. Bruquieri*, d'Orb.  
*Ostrea sportella*, Dumort.
- 3) *Cymbites globosus*, Zieten.  
*Harpoceras affricense*, Reynès.  
*Phylloceras disciforme*, Reynès.  
*Belemnites ventroplanus*, Voltz.
- 2) *Ægoceras ziphoides*, Quenst.  
*Nautilus striatus*, Sow.

Ici comme à Bruniquel les Ammonites des marnes 3 sont pyriteuses. Les assises calcaires 2 présentent une division parallépipédique avec intercalations marneuses qui en fait un niveau très caractéristique désigné par MM. Peron et Doumerc sous le nom de *calcaire en rangs de pavés*.

On peut citer en outre comme localité fossilifère les environs de Lexos.

**Environs de Villefranche.** — C'est aux environs de Villefranche que le Charmouthien inférieur est bien développé; il se présente sous forme de calcaires gréseux, gris-bleus ou jaunâtres en surface, à grains de quartz; les fossiles y sont rares. On y rencontre au-dessus du hameau d'Orlhonac et au Fraysse; *Polymorphites Jamesoni*, *Rhynchonella tetraedra*, *T. subpunctata*, *Spiriferina* sp.

Au même niveau, on peut observer des fossiles siliceux à Graves au N.-O. de Villefranche et près de Savignac.

<sup>1</sup> J'ai pu faire ainsi des préparations d'appareils brachiaux de ces Brachiopodes.

Le Charmouthien moyen, marneux et argileux, est fossilifère au Nord de Graves et aux environs de Loc-Dieu, de Savignac, et en outre aux hameaux de la Fage et des Mihiels, sur la rive gauche de l'Aveyron entre Monteils et Villefranche ; on y trouve : *Gryphæa cymbium*, *A. margaritatus*, etc...

Le calcaire inférieur vient en contact des micaschistes près du passage à niveau de La Finals ; il y est un peu fossilifère.

Aux environs de Villefranche a lieu un changement de faciès important du calcaire à *Pecten œquivalvis* et *A. spinatus*<sup>1</sup>, c'est le faciès oolithique ferrugineux de Veuzac, connu depuis Dufrenoy et qui est bien développé non seulement à Veuzac, mais au voisinage du château de Manhac, où il contient : *B. niger*, *Unicardium Janthe*, d'Orb., *Gr. cymbium*.

Ce faciès disparaît rapidement, si l'on s'éloigne de la bordure cristalline du Massif Central et de la faille de Villefranche ; il est encore observable à la Bégonie et au Nord du cimetière de Villefranche à Rhule, mais il est très atténué aux environs de Savignac (Métairie du Théron) et disparaît aux environs du château de Trioulou et de Sainte-Croix, où le calcaire à *Pecten œquivalvis* ne présente plus qu'un aspect roux en surface, caractéristique<sup>2</sup>. C'est un calcaire spathique pétri de débris de fossiles<sup>3</sup> qui couronne toutes les hauteurs de cette région, tandis que les nombreux ravins qui se rendent au ruisseau de Cavagnet sont creusés dans les marnes à *Harpoceras normannianum* et *Gryphæa cymbium*. Cette topographie s'observe également au Sud de Marin, aux métairies des Espeyrous, de Barbat, etc.

**Capdenac.** — A Capdenac, tous les niveaux du Charmouthien sont représentés, mais leur épaisseur totale est fort réduite, elle ne dépasse pas 15 mètres.

- 3 Calcaire à *Pecten œquivalvis* avec alternance de bancs marneux sur tout à la base, plusieurs lits ferrugineux, rares amas de végétaux (lignites).
- 2 Argiles et marnes grises, calcaires marneux à la base, *Bel. clavatus*,  
   *A. margaritatus*, *Lytoceras fimbriatum*.
- 1 Calcaire gréseux à Spiriférinés et Pentacrinés 2 m.

**Environs de Figeac.** — A Figeac et au N. O. de Figeac, l'épaisseur est encore très réduite et il est difficile de retrouver les zones paléontologiques à Céphalopodes, distinctes en Tarn-et-Garonne.

C'est au S. O. de Figeac, entre la vallée du Célé et le village de Faycelles, qu'on peut observer la série complète et les zones inférieures fossilifères.

<sup>1</sup> Je n'ai trouvé l'*A. spinatus* qu'entre Béduer et Faycelles et à Toirac dans la vallée du Lot.

<sup>2</sup> C'est ce calcaire qui forme le noyau du petit dôme du Puech del Sol, près de Martiel. Le calcaire est particulièrement fossilifère au voisinage du hameau des Allemands.

Au Nord de Faycelles la coupe est la suivante :

- d) Calcaire à *Pecten œquivalvis*, *Belemnites niger*, *Avicula cynripes*, etc.
- c) Argiles et marnes grises ou jaunes, fissiles, micacées à *Gryphaea cymbium*, *B. cf. apicicurvatus*, *A. margaritatus*.
- b) Marnes et bancs de calcaires marneux à cassures parallépipédiques à *Egoceras capricornu*, *B. clavatus*, *Myoconcha cf. decorata*, *Pholadomya decorata*.
- a) Calcaires gréseux bleuâtres à *Polymorphites Jamesoni*, *Pecten Cephus*, *Rhynchonella tetraedra*, *Spiriferina pinguis*.

A peu de distance de Faycelles, vers l'Est, ces couches inférieures passent à des calcaires compacts, jaunes roux en surface, avec quelques *Pecten* indéterminables et *Rh. tetraedra* dans les bancs plus ferrugineux (environs de la Morne).

Ces couches inférieures se lient insensiblement, d'une manière générale, aux calcaires sinémuriens et il est le plus souvent très difficile de tracer la limite exacte des deux étages.

**Détroit de Rodez.** — Si nous étudions le Charmouthien du détroit de Rodez, nous pouvons reconnaître qu'il a, dans les vallées de Creuo et du Dourdou, une composition absolument identique à celle que nous venons de signaler dans le Quercy. Seul, le calcaire inférieur à *Polymorphites Jamesoni* est moins distinct.

Le calcaire à rangs de pavés, à *B. clavatus*, présente le même aspect qu'en Tarn-et-Garonne et la même faune. Il est particulièrement fossilifère aux environs de Bozouls (Les Agachibies) avec *Lytoceras fimbriatum*, *Amaltheus margaritatus*, *Harpoceras affricense*, Reynès.

Les marnes et le calcaire à *Pecten œquivalvis* et *Amaltheus spinatus* sont également bien développés. Ce dernier présente un niveau oolithique ferrugineux autrefois exploité à Solsac-Vieux.

Mais ce faciès calcaire cesse aux environs de Rodez et les schistes du Toarcien inférieur reposent sur le Charmouthien marneux, non loin d'Ohnet-le-Château et à Agen.

Nous voyons donc qu'à l'époque charmouthienne, comme pendant le dépôt des calcaires du Lias inférieur, il y avait communication par le détroit de Rodez entre l'Aquitaine et la région des Causses.

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

Sauf des variations d'épaisseur et de légers changements de faciès, dont le plus important est le faciès à oolithes ferrugineuses du niveau supérieur, les quatre zones classées à *Amaltheus spinatus*, *Harpoceras normannianum*, *Lytoceras fimbriatum* et *Egoceras capricornu*, *Polymorphites Jamesoni* sont visibles dans toute la région que nous avons étudiée et les travaux de MM. Mouret et Glangeaud montrent qu'on peut les suivre, avec la même composition, jusqu'aux environs de Terrasson, où les dépôts argileux et marneux disparaissent par une prédominance progressive des sédiments calcaires.

Les faciès que nous avons observés se prolongent vers l'Est jusqu'aux environs de Séverac-le-Château et de Laissac<sup>1</sup> ; mais là le niveau supérieur à *Pecten aequivalvis* cesse d'être calcaire et fait place à des dépôts marneux difficilement séparables des marnes à *A. margaritatus*, *boscensis*, etc. situées au-dessous, de telle sorte que, aux environs de Saint-Affrique, la constitution typique du Charmouthien est, d'après les travaux de Reynès, de MM. Nicklès et Authelin :

- 4 Zone à *A. spinatus*, marneuse et quelquefois un peu calcaire au sommet.
- 3 Zone à *A. margaritatus*, marneuse et argileuse avec la riche faune d'Ammonites décrite par Reynès et présentant des formes identiques à celles de Brescia en Lombardie.
- 2 Zone à *Lyt. fimbriatum*, calcaire.
- 1 Zone à *Pol. Jamesoni*, calcaire.

Cette constitution varie d'ailleurs, dans la région même des Causses, au point qu'on ne peut plus parfois distinguer qu'un calcaire à entroques surmonté de marnes<sup>2</sup>.

L'épaisseur des sédiments varie également dans l'Aveyron oriental et la Lozère. Elle est en certains points très réduite (Saint-Pierre de la Fage), tandis qu'à la limite de l'Ardèche et de la Lozère, elle est d'environ 50 mètres<sup>3</sup>.

Dans les Cévennes, le Charmouthien est calcaire et, suivant M. Munier-Chalmas, aux environs de Valence, la partie supérieure de l'étage est seule représentée<sup>4</sup>.

A partir du Mont d'Or Lyonnais, dans la vallée du Rhône, le Lias moyen acquiert, avec une puissance de 80 à 100 mètres, la constitution que nous avons observée dans le Quercy : calcaire à la base, marnes à la partie moyenne, puis, au sommet, calcaire à *Pecten aequivalvis*. Cette division lithologique se poursuit en Bourgogne, dans le Charolais, l'Autunois et le Nivernais, mais dans le Berry le faciès calcaire de la base et du sommet fait place le plus souvent à un faciès marneux. Le Lias moyen n'a plus qu'une faible épaisseur à l'Ouest de la vallée de la Creuse et au voisinage du détroit du Poitou.

J'ai cherché à rendre sensible par une carte schématique (fig. 23, p. 69) la répartition des faciès du Charmouthien supérieur autour du Plateau Central et l'extension du faciès calcaire à *Pecten aequivalvis*, remarquablement uniforme d'aspect et de puissance (son épaisseur dépasse rarement une dizaine de mètres et il correspond toujours à des dépôts de mer peu profonde).

<sup>1</sup> J'ai dit que le changement de faciès commence à être visible aux environs de Rodez, vers Ohnet-le-Château.

<sup>2</sup> Authelin. *Bullet. Carte géol. C. R. Collab.*, 1898.

Fabre, *Légende de la feuille d'Alais*.

Munier-Chalmas, *Légende de la feuille de Valence*.

On trouvera plus loin un schéma des variations de puissance du Lias moyen et supérieur sur le bord Sud-Ouest du Massif Central (fig. 25, p. 74).

## RÉSUMÉ

Nous voyons que dans le Charmouthien du Quercy et du Rouergue occidental on peut distinguer les zones classiques caractérisées par des Céphalopodes. L'absence ou l'extrême rareté des genres *Phylloceras* et *Lytoceras*, l'abondance des Lamellibranches ainsi que la nature des sédiments, nous porte à considérer qu'il n'y avait pas là de dépôts de mer profonde. C'est seulement à la fin du Lias moyen qu'un géosynclinal commence à se former dans les Causses à l'Est du méridien de Rodez.

Le détroit de Rodez était ouvert pendant le Charmouthien. On trouve en effet aux environs de Lexas, Saint-Antonin, Bruniquel :

*Harpoceras algovianum*, Reynès.

*Harpoceras Fieldingi*, Reynès.

*Harpoceras affricense*, Reynès.

*Celoceras Zitteli*, Oppel.

*Phylloceras disciforme*, Reynès.

*Cymbites globosus*, Zieten.

*Egoceras Henleyi*, Reynès et Dumortier, non Sow. (= *E. striatum*, Rein var. *Zieteri*, Quenst.).

c'est-à-dire des formes décrites par Reynès aux environs de Saint-Affrique, dont les analogues existent dans le Lias alpin et paraissent faire défaut au Nord et à l'Ouest du Massif Central.

Je n'ai pu observer nulle part un ravidement des calcaires sinémuriens par les calcaires à *Polymorphites Jamesoni*; il y a, au contraire, toujours passage graduel et, nulle part non plus je n'ai vu trace d'une transgression du Lias moyen analogue à celle que MM. Baron, Boisselier, Au Fourrier, Glangeant, Wetsch, Wallerant ont fait connaître sur le massif armoricain et vendéen, ou qui est connue en certains points des Alpes.

## FAUNE DU CHARMOUTHIEN

*Belemnites niger*, Lister, commune partout.

*Belemnites clavatus*, Schlot., très répandue.

*Belemnites phaseolus*, Dumort., Saint-Antonin, et environs de Figeac.

*Belemnites virgatus*, Mayer, Bruniquel.

*Belemnites umbilicatus*, Blainv., Bruniquel.

<sup>1</sup> Haug, B. S. G. F., 1900, p. 700.

- Belemnites ventroplanus*, Voltz, Lexos, Vallée de la Bonnette.  
*Belemnites paxillosus*, Schlot., Saint-Antonin, Espinasse.  
*Belemnites brevis*, Blainv., Saint-Antonin.  
*Belemnites* cf. *Bruguieri*, d'Orb., Saint-Antonin.  
*Belemnites breviformis*, Voltz, Saint-Antonin.  
*Belemnites* cf. *apicicurvatus*, Blainv., Faycelles.  
*Belemnites exilis*, d'Orb., Partie tout à fait supérieure du Charmouthien, Bruniquel.
- Nautilus striatus*, Sow., assez commun dans les calcaires inférieurs. Vallées de l'Aveyron, de la Bonnette et de la Seye.
- Agoceras capricornu*, Schlot., Faycelles.  
*Agoceras Valdani*, d'Orb., Savignac.  
*Agoceras ziphoïdes*, Quenstedt, Caylus.  
*Agoceras striatum*, Rein, var. *Zieteni* Quenst. (= *Henleyi*, Dumort.), Bruniquel.  
*Polymorphites Jamesoni*, Sow., Orthonac, Savignac, Faycelles.  
*Caloceras Zitteli*, Opper, Laussier (identique à la forme de Milhau).  
*Amaltheus margaritatus*, Montf., commun partout, Bruniquel, Penne, Saint-Antonin, Parizot, environs de Villefranche et de Figeac, Marcillac, Bozouls.  
*Amaltheus spinatus*, Brug., rare, entre Toirac et Bédrier.  
*Harpoceras algovianum*, Reynès (= *H. normannianum*, Opper = *nitescens*, Young et Bird), Bruniquel.  
*Harpoceras Fieldingi*, Reynès, Bruniquel.  
*Harpoceras affricense*, Reynès, Caylus, Bozouls.  
*Phylloceras disciforme*, Reynès, Lexos.  
*Cymbites globosus*, Zieten, Lexos, Saint-Antonin, Caylus.  
*Lytoceras fimbriatum*, Sow., rare à l'Ouest (Faycelles, Savignac), commun aux environs de Bozouls.  
*Astarte striatocostata*, Goldf., Bruniquel.  
*Avicula (Oxytoma) cynipsea*, Young et Bird, assez commun partout au niveau du *P. aequivalvis*.  
*Cypricardia Falani*, Dumort., Bruniquel.  
*Harpax levigatus*, d'Orb., Saint-Antonin.  
*Harpax pectinoides*, Lam., Saint-Antonin.  
*Pecten aequivalvis*, Sow., commun partout.  
*Pecten Lacazei*, Haime, Bruniquel.  
*Pecten calvus*, Goldf., assez commun, niveau supérieur.  
*Pecten textorius*, Schlot., commun, Saint-Croix, Saint-Antonin, etc.  
*Pecten Cephus*, d'Orb., Faycelles.  
*Pecten acuticostatus*, Lam., Faycelles, Marcillac, Penne, Orthonac.  
*Perna lugdunensis*, Dumort., Bruniquel.  
*Pholadomya corrugata*, Lam., Penne.  
*Pleuromya depressa*, Zieten, Saint-Antonin.  
*Myoconcha* cf. *decorata*, Münst., Faycelles.  
*Mytilus Moorei*, Dumort., environ de Saint-Antonin.

*Mytilus Thiollieri*, Dumort., Bruniquel.

*Lima antiquata*, Sow., Bruniquel, Saint-Antonin.

*Lima subcincta*, Schlot., Bruniquel.

*Lima* cf. *duplicata*, Desh., Manhac.

*Unicardium Janthe*, d'Orb., Manhac.

*Gryphæa cymbium*, Lam., commune partout.

*O. sportella*, Dumort., environs de Villefranche, de Caylus, de Penne.

*Hemicidaris cayluxensis*, Cotteau <sup>1</sup>, Caylus (?)

*Rhynchonella tetraedra*, Sow., Penne, Saint-Pierre-Livron, environs de Villefranche et de Figeac, commune.

*Zeilleria numismalis*, Lam., Penne, Bruniquel, etc.

*Zeilleria cornuta*, Sow., environs de Saint-Antonin.

*Zeilleria Waterhousi*, Dav., vallée de la Seye.

*Terebratulâ punctata*, Sow., assez commune partout.

*Terebratulâ subpunctata*, Dav., assez commune dans les calcaires gréseux inférieurs, Orthonac, Penne, Saint-Antonin, Faycelles.

<sup>1</sup> Je n'ai pas vu d'échantillon de cette espèce que je cite d'après Cotteau ; j'ai eu en mains toutes les autres espèces citées. Un grand nombre de ces formes se trouvent dans la riche collection de M. Peron

## TOARCIEU

**Coupe typique : Environs de Saint-Antonin.** — Le Toarcien est particulièrement développé et fossilifère aux environs de Saint-Antonin. C'est là que nous en prendrons le type : Une coupe sur la rive gauche de la Bonnette nous montre, à Joanny et Roubert :

- Bajocien : Calcaire ruuiforme caverneux rougeâtre sur lequel est bâti le hameau ;
- 5 Calcaire ferrugineux en plaquettes, passage au Bajocien, 2 mètres ;
- 4 Niveau à *Gryphæa sublobata*, *Harpoceras opalinum* ; calcaire gris noirâtre, marneux, particulièrement riche en gryphées avec *Galeopygrus agariciformis* ou *Marcou* ;
- 3 Calcaire bleu, marneux, hydraulique, parfois oolithique avec radioles d'oursins, entroques, etc., faune d'Ammonites de la zone à *Harpoceras aalense*, 15 m. ;
- 2 Argiles et marnes noires sans Ammonites, 10 m.
- 1 Marnes grises avec intercalations de bancs calcaires de 5 à 10 centimètres, plus développés à la base : niveau à *H. falciferum* à la base, à *H. bifrons*. *Celoceras commune* à la partie moyenne.

La puissance totale du Toarcien est en ce point d'au moins 70 mètres.

Non loin de là, vers l'Est, au voisinage de la métairie de la Roque, il n'est plus possible de distinguer nettement, à la partie supérieure de l'étage, le niveau à *Harpoceras opalinum* fossilifère.

On observe :

- Bajocien { Calcaire oolithique ;  
Banc roux caverneux avec géodes très blanches de carbonate de chaux.
- 3 Calcaire gris avec concrétions oolithiques, passant insensiblement à 2 à la base et se délitant en plaquettes au sommet, 10 m. ;
- 2 Calcaire bleu, comme le n° 3 de la coupe précédente, avec intercalations marneuses à la base et *G. sublobata* au sommet, 20 m. ;
- 1 Argiles schisteuses noires, 10 m. ;

Plus à l'Ouest, sur le bord de la Bonnette, nous observons une superposition analogue, mais nous voyons que *Gryphæa sublobata* apparaît un peu plus bas, dans les marnes situées à la base du calcaire gris-bleu foncé, à chaux hydraulique.

Sur le bord de l'Aveyron, le faciès calcaire envahit toute la partie supérieure



du Toarcien. C'est le calcaire exploité pour chaux hydraulique, que nous désignerons sous le nom de *calcaire de Saint-Antonin*, à cause de sa richesse en fossiles dans les carrières des environs de cette ville; il représente là à la fois les niveaux à *H. aalense* et *H. opalinum*. J'y ai recueilli *H. aalense*, *H. striatum* et formes de passage entre ces deux espèces. *H. cf. mactra*, *H. fluitans*, *H. lythense*, *Pholadomya reticulata*, *P. Zieteni*, *P. fidicula*, *P. Voltzi*, *Cypricardia abducta*, *Ceromya bajociana*, *Lima gigantea*, *Lima punctata*, *Terebratula ovoides*, *Rhynchonella cynocephala* et variété à un seul pli médian *Rhynchonella ruthenensis*.

Ce calcaire, bien développé également à Lexos et sur le pourtour du bassin synclinal de Varen, diminue de puissance au Sud de Saint-Antonin; à Bruniquel, où il est également exploité, il n'occupe plus toute la partie supérieure du Toarcien, il est surmonté d'assises plus marneuses grisâtres ou jaunâtres.

**Vallée de l'Aveyron.** — A Bruniquel, ce sont surtout les niveaux inférieurs, les calcaires marneux et les marnes qui sont fossilifères. La collection Peron contient un grand nombre d'échantillons parmi lesquels :

*Cæloceras acanthopsis*, d'Orb. = *Dayi*, Reynès,  
*Cæloceras Raquinianum* d'Orb.,  
*Cæloceras Morei*, d'Orb. (var. de *Raquinianum*),  
*Harpoceras cumulatum*, Hyatt,  
*Harpoceras comptum*, Rein.,  
*Paroniceras sternale*, Zieten,

A la base, *Harpoceras bifrons* est très abondant dans les niveaux calcaires inférieurs, près de Penne. Le niveau inférieur à *Harpoceras falciferum* n'est pas représenté.

Les argiles et marnes grises sont très fossilifères aux environs de Lexos, on y recueille des fossiles pyriteux de petite taille :

*Harpoceras bifrons*, Brug.,  
*Cæloceras mucronatum*, d'Orb.,  
*Cerithium armatum*, d'Orb.,  
*Turbo subduplicatus*, d'Orb.,  
*Pleurotomaria Quenstedti*, Goldf.

Le même niveau est également très fossilifère à Laussier, au N.-E. de la Gré-signe.

**Environs de Villefranche et Vallée du Lot.** — Le faciès du calcaire de Saint-Antonin, à *H. aalense*, très fossilifère, devient de moins en moins important vers le Nord et, aux environs de Beauregard et de Martiel, il n'est plus représenté que par 1 ou 2 mètres d'un calcaire gris noirâtre à grosses oolithes (presque des pisolithes calcaires à section généralement elliptique).

Plus au Nord encore, aux environs de Foissac, de Capdenac, on trouve seule-

ment quelques oolithes blanches dans un calcaire marneux jaunâtre à la partie supérieure du Toarcien. En même temps, *Gryphæa sublobata* disparaît.

M. Fournier a montré que la présence de ce fossile n'est pas constante, il manque sur la bordure de la Grésigne, existe dans les vallées de l'Aveyron et de la Bonnette. On le trouve encore à environ 1 kil. de Martiel, sur la route de Marin, ainsi qu'aux environs de Villefranche, où l'on peut observer près de Rhule :

- 3 Calcaires à *G. sublobata* bien visibles à la prise d'eau au-dessus de Durantel et au sommet 413.
- 2 Schistes noirs ;
- 1 Marnes toarciennes grises à *H. bifrons* ;

Au Nord de ce point le niveau à *G. sublobata* fait défaut, et on n'observe à Foisac, Saint-Julien-d'Empare, etc., que des argiles schisteuses, noires, sans gryphées. Les calcaires à Ostracées se voient de nouveau, plus à l'Ouest, sur le Lot, dans le petit anticlinal de Saint-Martin-Labouval, sur la voie du chemin de fer et, plus au Nord, au delà de la vallée du Célé.

Le calcaire de Saint-Antonin, avec son faciès et sa faune, est visible à Cajarc, où sa puissance est, de 15 à 20 m.

Les assises à *H. falciferum* ne sont fossilifères, à ma connaissance, qu'aux environs de Villefranche et, particulièrement, près du château de Manhac, où l'on peut recueillir, dans les marnes ferrugineuses peu puissantes qui surmontent le calcaire à oolithes ferrugineuses à *P. æquivalvis*, de beaux spécimens de *H. falciferum* (*H. serpentinum* auct) et de sa variété à côtes larges de La Verpillière.

Quant aux schistes à Posidonomyes, je ne les ai vus nulle part au Sud du Célé, et l'observation de M. Bleicher qui les signale à la partie moyenne du Toarcien, aux environs de Figeac, est probablement erronée. On sait que ces schistes occupent dans les régions classiques, Lozère, Alpes, etc., la base du Lias supérieur.

**Variations de faciès. — Niveau à poissons. — Lignites.** — On voit donc que sur la bordure S.-O. du Massif Central, au Sud de Figeac, on peut, d'une manière générale, observer dans le Toarcien les zones suivantes :

- 5 *Harpoceras opalinum* ;
- 4 *Harpoceras aalense* ;
- 3 *Lytoceras jurense*, *H. fallaciosum*, *H. striatulum* ;
- 2 *Casloceras commune* et *Harp. bifrons* ;
- 1 *Harpoceras falciferum*.

La zone 3 est la moins riche en Céphalopodes.

Le faciès est généralement marneux ; mais, vers le Sud, le faciès calcaire prend un grand développement dans les niveaux supérieurs.

Outre ce changement de faciès important, il convient d'ailleurs de noter certaines observations de détail.

Aux environs de Caylus, dans la vallée de la Bonnette, sous le château de Mondésir, la base du Toarcien est constituée par un calcaire brunâtre, rempli d'écaillés de poissons. C'est le niveau à poissons de la Lozère et surtout de la Souabe.

La présence de lignites a été signalée dans le Toarcien moyen par M. Bleicher en 1870, probablement aux environs de Bédouer, en un point que cet auteur ne précise pas. En 1883, M. Caraven-Cachin découvrit un banc de lignite entre Puycelcy et Bruniquel, aux Gardelles. Des travaux de recherches ont été entrepris en ce point et, vers 1892, à la Gautario; ils ont été abandonnés depuis lors. M. Caraven-Cachin place les lignites de la Gautario dans le Sinémurien et ceux des Gardelles dans le Charmouthien; malgré les accidents tectoniques, plissements et failles de la vallée de la Vère, il n'y a pas de doute sur leur position stratigraphique: ils se trouvent dans le Toarcien, comme l'a reconnu récemment M. Fournier<sup>1</sup>.

J'ai pu retrouver d'ailleurs ce niveau à lignites en d'autres points; aux environs de Saint-Antonin notamment, on peut l'observer dans la vallée de la Bonnette, et auprès du château de Villette; il est visible également à Lexos et, plus au Nord, entre Caylus et Parizot, près du Puech de Mouloyre; il occupe toujours la même position stratigraphique.

Plus au Nord, aux environs de Villefranche, un puits à Farrou a rencontré le même niveau de lignites compacts combustibles.

A Capdenac, où le Toarcien est constitué par 20 mètres de marnes, grises à la base, noires au sommet, dans lesquelles il n'est pas possible de distinguer des zones paléontologiques, j'ai observé à la partie moyenne un banc de lignites brillant, compact, de 5 à 10 centimètres d'épaisseur.

Nulle part je n'ai vu ce niveau de lignites acquérir une puissance qui le rende exploitable; sa continuité n'est pas probable. Il s'agit vraisemblablement là de végétaux flottés, amenés par les courants, accumulés en masses un peu plus considérables en certains points; mais l'abondance de ces amas de lignites, dans le Toarcien moyen, sur 70 ou 80 kilomètres, le long de la bordure du Ségala, de Bruniquel à Figeac, jointe à la présence fréquente d'un niveauoolithique dans le même étage nous porte à considérer qu'une terre émergée n'était pas fort éloignée. S'il est vrai de dire que des amas de jayet ne sont pas toujours des formations littorales et peuvent se former parfois à des profondeurs considérables, le niveau de lignites du Quercy représente probablement, néanmoins, une formation sublittorale.

Ce niveau de combustible est, maintenant, activement recherché par les habitants de la région; mais les marnes schisteuses, noires, du Toarcien supérieur ont été parfois confondues, par eux, avec une assise charbonneuse.

<sup>1</sup> Bull. Carte géol., n° 66.

**Détroit de Rodez.** — A l'Est de Decazeville, dans le détroit de Rodez, la composition du Toarcien est la même qu'aux environs de Figeac et de Capdenac. Il est marneux ; sa puissance réduite, 25 à 30 mètres, ne permet pas d'y distinguer des niveaux à Ammonites et je n'y ai d'ailleurs recueilli que l'*Harporceras bifrons*. Le niveau à *G. sublobata* n'est pas distinct.

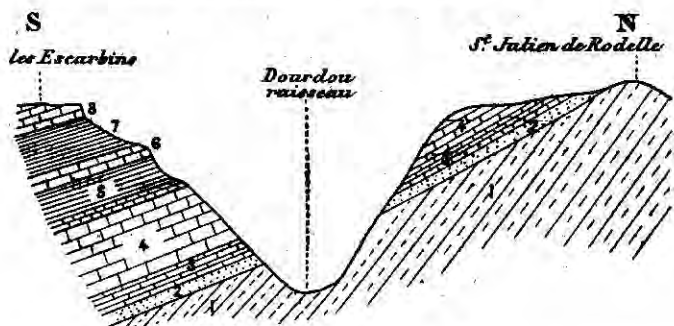


Fig. 21. — Lias de la vallée du Dourdou.

- 1 Permien. — 2 Grès blancs. — 3 Calcaires en plaquettes du Rhétien. — 4 Calcaires hettangiens et sinémuriens et zone inférieure du Charmouthien. — 5 Charmouthien (calcaire marneux à *Lyt. fimbriatum*, *A. margaritatus* et marnes). — 6 Charmouthien supérieur (calcaire à *Pecten œquivalvis*). — 7 Argiles et marnes toarciennes. — 8 Bajocien.

La partie supérieure du Toarcien présente un faciès calcaire à oolithes ferrugineuses, constituant le minerai exploité au voisinage de Mondalazac, aux

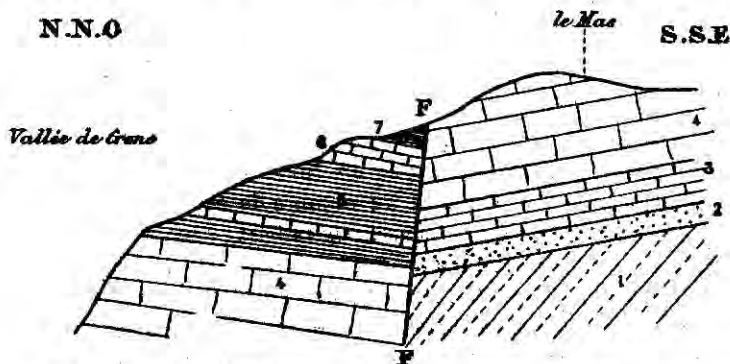


Fig. 22. — Faille aux environs de Solsac près de Marcillac (Aveyron).

- 1 Grès et argiles rouges du Permien. — 2 Grès blancs. — 3 Calcaires en plaquettes et marnes vertes du Rhétien. — 4 Calcaires hettangiens et sinémuriens. — 5 Marnes et calcaires du Charmouthien inférieur et moyen. — 6 Calcaires à *Pecten œquivalvis*. — 7 Toarcien argileux. — F F Faille.

Espeyrouzes, à Cadayrac, qui affleure aussi dans les escarpements de la vallée du Dourdou à Muret. Ces assises supérieures du Toarcien, sont immé-

diatement surmontées par les calcaires dolomitiques de la base du Bajocien ; le seul fossile qu'on y trouve, en abondance d'ailleurs, est une variété de *Pecten pumilus*, plus petite que la forme bajocienne et identique à la variété de la Verpillière figurée par Dumortier.

A l'Est de Rodelle, et vers Bozouls, le Toarcien est entièrement constitué par des marnes grises ; j'ai rencontré au sommet, aux Escabrin, des fragments de *Grammoceras* (groupe d'*aalense*) indéterminables spécifiquement (fig. 21). C'est seulement auprès de Laissac que les schistes à *Posidonomyes* et à *Harporceras falciferum* constituent, à la base, un niveau distinct.

M. Gouret avait indiqué l'absence du Toarcien dans le détroit de Rodez, aux environs même de Solsac et de Marcillac et il en avait conclu que la communication entre le golfe des causses et l'Aquitaine avait cessé avant cette époque ; il n'en est rien <sup>1</sup>.

L'observation de M. Gouret a probablement pour cause l'existence d'une faille aux environs de Solsac (fig. 22).

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

Nous allons suivre brièvement les variations de faciès et de faune du Toarcien en partant du Quercy, en nous dirigeant d'abord vers le Nord, puis ensuite vers le S.-E. et le Sud.

Vers le Nord, M. Fournier a signalé l'apparition des schistes à *Posidonomyes*, à la base du Toarcien, aux environs de Gramat (Lot), sous la forme de schistes gris ou noirâtres, avec des nodules un peu siliceux à leur partie supérieure. Mais ce faciès n'a qu'une extension très limitée et n'existe plus au Nord de Brive.

Suivant M. Glangeaud, on peut presque toujours distinguer, dans l'ensemble marneux ou calcaréo-marneux observable au Nord de Brive, les zones classiques du Toarcien ; mais ces zones sont au nombre de six au lieu de cinq par suite de la distinction de la zone à *Dumortieria radiosa* ; l'épaisseur du Toarcien est d'une quinzaine de mètres au maximum et diminue en certains endroits au point d'être seulement de 0 m. 60 à Boère (Dordogne). M. Glangeaud signale la présence des genres *Phylloceras* et *Lytoceras*, dont je n'ai jamais vu aucun représentant au Sud de Figeac ; leur existence est possible <sup>2</sup>, mais il est certain que ces formes, que l'on considère maintenant comme des espèces vivant dans des mers relativement profondes, sont très rares dans le Quercy.

<sup>1</sup> J'ai reconnu que le faciès des schistes, noirs, fissiles, de la base du Toarcien, commence dans le Sud du détroit de Rodez, aux environs même de Rodez (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

<sup>2</sup> M. Caraven-Cachin cite *Phylloceras heterophyllum* et *Lytoceras jurensis*.

Au Nord du Plateau Central, dans le Berry par exemple, on sait que les calcaires à *G. Beaumonti* sont bien développés, dans le Toarcien supérieur avec *Rhynchonella cynocephala*, *Harpoceras opalinum*; la base du Toarcien est constituée par des argiles schisteuses à *Posidonomyes*.

Au Nord du Massif Central, quand ce niveau à *Posidonomyes* manque, on observe souvent un niveau calcaire à écailles de poissons placé comme celui que nous avons observé à Saint-Pierre-Livron (Chateau de Mondésir); on a souvent même signalé la présence de bancs ligniteux dans le Toarcien moyen <sup>1</sup>.

Si nous examinons ensuite le prolongement des dépôts du Quercy vers le S.-E. et le Sud, si nous pénétrons dans le golfe des Causses, nous voyons le niveau à *Posidonomyes* apparaître vers Laissac, entre les marnes du Lias moyen et celles du Lias supérieur <sup>2</sup>. La faune en est très riche <sup>3</sup>.

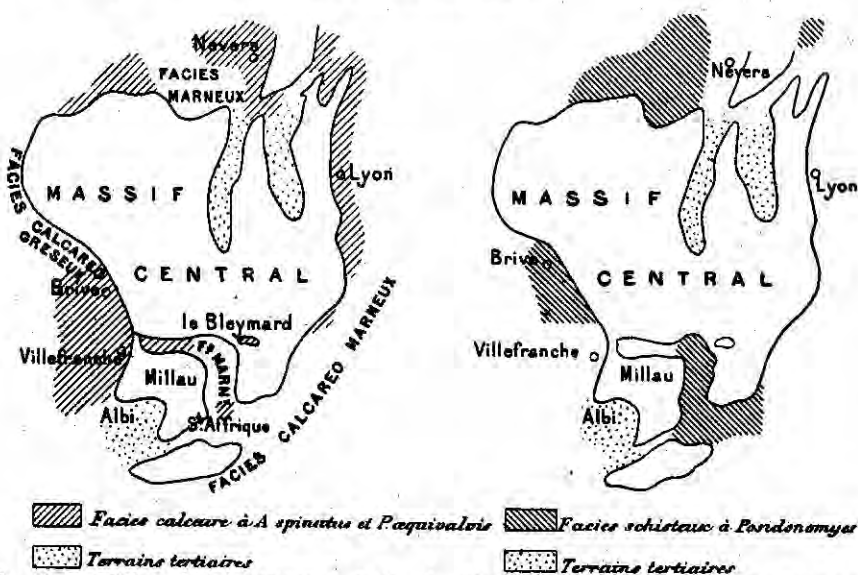


Fig. 23. — Schéma des variations de faciès du Charmouthien supérieur et du Toarcien inférieur sur le pourtour du Massif Central.

1 Charmouthien supérieur. — 2 Toarcien inférieur <sup>4</sup>.

Aux environs de Nant, il y a, suivant M. Authelin, passage des assises à *Harpoceras aalense* aux calcaires à *Cancellophycus* qui, contenant la faune du niveau à *Harpoceras opalinum* et *Rhynchonella ruthenensis*, sont peut-être syn-

<sup>1</sup> Le Verrier, Feuille de Roanne.

<sup>2</sup> Fournier, Bull. Carte Géol. C. R. Coll. Feuille de Séverac.

<sup>3</sup> Reynès, Géol. et Paléont. avayronnaises.

<sup>4</sup> Dans le schéma des faciès du Toarcien inférieur, les régions qui ne sont pas couvertes de hachures correspondent à un faciès calcaire-marneux, sans schistes à *Posidonomyes*.

chroniques des assises à *Gryphaea sublobata* du Quercy. La coupe du Toarcien de la Lozère, aux environs de Mende, dans le Valdonnès, est classique, depuis les travaux de Kœchlin-Schlumberger et de M. Fabre ; cet étage est marneux et sa puissance considérable. Dans cette région abondent les *Lytoceras* et les *Phylloceras*, si rares dans le Quercy ; c'est l'emplacement d'une fosse profonde.

Dans la vallée du Rhône, dans les Cévennes, le Lias supérieur est moins fossilifère, moins argileux et plus calcaire.

Dans le Mont d'Or Lyonnais, nous voyons recommencer un faciès analogue à celui du Quercy, marnes et calcaires marneux, très fossilifère et souvent ferrugineux.

J'ai représenté sur une carte (fig. 23), en exagérant à dessein les surfaces d'affleurement, l'extension des schistes à *Posidonomyes* sur tout le pourtour du Massif Central et j'ai placé à côté la carte de l'extension du faciès calcaire à *P. æquivalvis*. Si l'on compare ces schémas, on constate que ces deux cartes se superposent presque exactement et que là où le Lias moyen se termine par des calcaires à *P. æquivalvis* et à *A. spinatus*, le faciès à *Posidonomyes* de la base du Toarcien n'est pas représenté, ou inversement, là où les schistes à *Posidonomyes* sont bien nets, le Charmouthien supérieur est généralement marneux et non calcaire.

#### RÉSUMÉ

En résumé, le Toarcien du Quercy et du Rouergue occidental est, dans son ensemble, marneux, il présente souvent vers sa partie supérieure un niveau calcaire (calcaire de Saint-Antonin). Ce niveau supérieur est, dans la plus grande partie de la région, caractérisé par *Gryphaea sublobata*.

La présence de lignites dans le Toarcien moyen est un fait général au S.-O. du Massif Central. Le Toarcien supérieur présente parfois un niveau oolithique.

Il y a eu, pendant le dépôt du Toarcien, communication entre l'Aquitaine et le Languedoc, mais, tandis que la région des Causses présente une faune où abondent les *Lytoceras* et les *Phylloceras* que l'on considère actuellement comme des animaux de mer relativement profonde, la région située, approximativement, à l'Ouest du méridien de Séverac est occupée par des dépôts de mer peu profonde.

La puissance des sédiments toarciens varie d'ailleurs beaucoup entre Bruniquel et Figeac dans le sens indiqué par M. Glangeaud, c'est-à-dire que, d'une façon générale, les dépôts du Lias sont plus puissants au Sud qu'au Nord.

## FAUNE DU TOARCIEIN.

## Toarcien inférieur

- Bone bed à écailles de poissons*, Château de Mondésir près Caylus.  
*Harpoceras falciferum*, Sow., Manhac.  
*Harpoceras bifrons*, Brug., Penne Bruniquel, Saint-Antonin.  
*Plagiostoma gigantea*, Roem., Manhac.  
*Cœloceras annulatum*, Sow., Manhac, Saint-Antonin.  
*Cœloceras commune*, Sow., Saint-Antonin.  
*Cœloceras Holandrei*, d'Orb. — Abondant partout notamment à Manhac, Saint-Antonin, Laussier.  
*Arca cf. liasina*, Roemer. — Commune partout.

## Toarcien moyen

- Harpoceras bifrons*, Brug., Lexos, Saint-Antonin, etc.  
*Harpoceras cumulatum*, Hyatt., Bruniquel.  
*Harpoceras comptum*, Rein., Bruniquel.  
*Hammatoceras insigne*, Schübl., Vallées de l'Aveyron, de la Bonnette.  
*Cœloceras commune*, Sow., Saint-Antonin.  
*Cœloceras mucronatum*, d'Orb., Laussier.  
*Cœloceras Raquinianum*, d'Orb., Vallée de la Bonnette.  
*Cœloceras Morei*, d'Orb., Bruniquel.  
*Cœloceras acanthopsis*, d'Orb. (*Dayi*, Reynès).  
*Paroniceras sternale*, de Buch., Bruniquel.  
*Belemnites unisulcatus*, Blainv. (*B. stimulus*, Dumort.) Saint-Antonin.  
*Belemnites tripartitus*, Schlot., Saint-Antonin.  
*Belemnites irregularis*, Schlot., Saint-Antonin.  
*Turbo subduplicatus*, d'Orb., Lexos, La Bonnette, commun.  
*Turbo capitaneus*, Goldf., Saint-Antonin.  
*Turbo subangulatus*, Münster., Saint-Antonin.  
*Pleurotomaria Quenstedti*, Goldf., Lexos.  
*Cerithium armatum*, Goldf., Très commun.  
*Leda rostralis*, Lam., Joanny et Roubert.  
*Nucula Haussmanni*, Roem., Bruniquel.  
*Inoceramus (?) dubius*, Sow., Saint-Antonin.  
*Thecocyathus tintinabulum*, Goldf., Saint-Antonin.

## Toarcien supérieur

- Harpoceras lythense*, Young et Bird, Saint-Antonin.  
*Harpoceras opalinum*, Rein., Saint-Antonin, Joanny et Roubert.



- Harpoceras aalense*, Ziet., Saint-Antonin.  
*Harpoceras* cf. *aalense*, Ziet., Saint-Antonin.  
*Harpoceras striatulum*, Dumort., Saint-Antonin.  
*Harpoceras aalense*, passage à *striatulum*, Sow. Saint-Antonin.  
*Harpoceras fluitans*, Dumort., Saint-Antonin.  
*Coloceras subarmatum*, Young et B., Quergoalle.  
*Pecten pumilus*, Lam., Mondalazac et Vallée de la Bonnette.  
*Pecten disciformis*, Schübler. Saint-Antonin.  
*Plagiostoma gigantea*, Rœm., Commun partout.  
*Ceromya bajociana*, d'Orb., Penne, Saint-Antonin.  
*Trigonia signata*, Ag., Quergoalle.  
*Pholadomya reticulata*, Ag., Saint-Antonin.  
*Pholadomya fidicula*, Sow., Saint-Antonin, Bruniquel.  
*Pholadomya Voltzi*, Rœm., Saint-Antonin.  
*Gonyomya angulifera*, Münster., Bruniquel, Saint-Antonin.  
*Hinnites velatus*, Goldf., Bruniquel.  
*Gryphæa sublobata*, Desh., commun presque partout.  
*Galeropygus agariciformis*, Cott., Saint-Antonin.  
*Terebratula ovoïdes*, Sow., Saint-Antonin.  
*Rhynchonella cynocephala*, Richard, partout.  
*Rhynchonella ruthenensis*, Reynès, = *R. cynocephala*, var. à un seul pli, Saint-Antonin.

### ROLE OROGRAPHIQUE DES SÉDIMENTS DU LIAS

La vue de Capdenac-le-Haut, depuis la vallée du Lot, met en évidence les caractères orographiques très remarquables du Lias du Quercy et du Rouergue occidental. Cette coupe, qui avait frappé déjà l'attention d'Ebray, montre, au-dessus du Lias inférieur calcaire, le talus des marnes charmouthiennes, puis une corniche formée par le calcaire à *Pecten æquivalvis* que surmontent les marnes et argiles du Toarcien. Le plateau est couronné par une table de calcaire ruineuse, rouille, carié, sans fossiles et de calcaire oolithique représentant le Bajocien.

Cette constitution, du Lias se retrouve, avec des modifications de puissance, depuis la vallée de la Vère, où le village fortifié de Puycelcy occupe une situation analogue à celle de Capdenac-le-Haut, jusque près de Brive, comme le montre la coupe du château de Turenne figurée par M. Glangeaud<sup>1</sup>.

Elle domine toute la topographie de la région : Les trois niveaux calcaires couronnent les collines, préservant de l'érosion les marnes et argiles qui affleurent surtout à flanc de coteau. Ces niveaux calcaires sont généralement boisés ; les calcaires inférieurs et le Bajocien forment des causses plus arides.

<sup>1</sup> B. S. G. F., 1895, p. 49.

La partie supérieure des marnes toarciennes constitue le niveau d'eau le plus important de la région. Ce sont ces eaux qui, après avoir traversé les calcaires caverneux et fissurés du Bajocien et des étages supérieurs, alimentent la plupart des villages. Malgré cette condition défectueuse, la faible densité de la popu-



Fig. 24. — Vue de Capdenac-le-Haut, prise des bords du Lot, montrant les marnes et argiles du Lias moyen et supérieur séparées par la corniche calcaire à *Pecten æquivalvis*. A la base, les calcaires du Lias inférieur ; au sommet, les calcaires du Bajocien.

lation sur le causse fait que la contamination de l'eau est relativement rare ; mais, les calcaires étant quelquefois très dolomitiques, ces eaux sont, parfois aussi, assez fortement magnésiennes.

Les sources minérales d'Alvignac-Miers se trouvent dans le Lias moyen ; il en est de même de la source minérale de Salet, près de Saint-Antonin <sup>1</sup>, ou des sources situées un peu au Nord de Foissac.

### VARIATIONS DE PUISSANCE DU LIAS

M. Glangeaud a donné un schéma des variations de l'épaisseur des sédiments liasiques, qui diminuent progressivement de puissance depuis le Sud jusqu'au Nord sur la bordure du Massif central. D'après les indications des auteurs antérieurs, il leur attribue une puissance de 540 mètres aux environs de Villefranche et de 300 mètres à Figeac, mais ces nombres sont trop considérables. Il m'a paru intéressant de compléter le schéma donné par M. Glangeaud, à partir de Terrasson (fig. 25).

<sup>1</sup> Je dois mentionner la source de Penayrols, mais je n'ai pas les éléments nécessaires pour en indiquer avec précision l'origine.

Nous voyons une notable diminution de l'épaisseur des couches aux environs de Capdenac et de Figeac, puis un maximum de puissance à la latitude de Villefranche et, ensuite, plus au Sud, sur la bordure de la Grésigne, un amoindrissement de puissance également sensible.

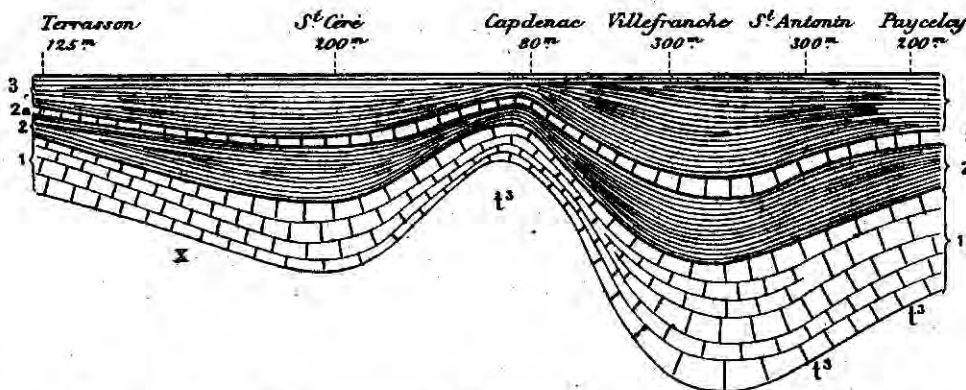


Fig. 25. — Variations de puissance du Lias sur la bordure S.-O. du Massif Central entre Terrasson (Dordogne) et Puycelcy (Tarn).

1 Infralias et Sinémurien (à partir de Saint-Céré, les grès inférieurs sont considérés ici comme triasiques). — 2 Charmouthien calcaire et marneux. — 2<sub>a</sub> Calcaire à *Pecten æquivalvis*. — 3 Toarcien. — x Substratum archéen. — t<sup>3</sup> Grès du Trias.

L'uniformité de puissance du calcaire à *Pecten æquivalvis* qui est toujours voisine de 10 mètres est très remarquable.

Si nous examinons les variations de puissance de l'ensemble de l'Infralias et du Lias, dans une direction perpendiculaire à la précédente, suivant le détroit de Rodez, nous trouvons que cette puissance est inférieure à 150 mètres aux environs de Marcillac et de Bozouls ; elle est suivant Reynès d'environ 250 mètres aux environs de Saint-Affrique. Nous pouvons donc en conclure que la région de Bozouls à Capdenac, par où avait lieu la communication du Languedoc et de l'Aquitaine a, dès le Lias, formé un haut-fond ou bien une région de courants plus violents où la sédimentation était moins active. C'est la première hypothèse, celle d'un haut-fond, qui paraît plus vraisemblable ; en effet, la présence de lignites à la partie supérieure du Sinémurien, dans le Charmouthien et surtout à la partie moyenne du Toarcien, ainsi que l'existence d'un niveau oolithique dans le Toarcien supérieur et le caractère sublittoral des calcaires à *Pecten æquivalvis* remplis de fragments de coquilles (et présentant quelquefois aussi un niveau d'oolithes ferrugineuses) nous portent à considérer que les rivages ne devaient pas être très éloignés<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> J'ai cherché à montrer (*C. R. Ac. Sc.* 1901) l'importance des dépôts sublittoraux dans le Bas Quercy. Je tiens à reconnaître ici que la plupart de ces faits avaient été signalés déjà, à mon insu, quelques mois auparavant, par M. Fournier dans son mémoire : *Étude sur le régime des eaux dans le Quercy depuis l'Éocène*.

## VI

### JURASSIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

Après le Toarcien a lieu, sur la bordure Sud-Ouest du Massif Central, pendant tout le Jurassique moyen et supérieur, un dépôt de vases calcaires, parfois avec formation d'oolithes ou de brèche de charriage, assez souvent altéré ultérieurement par la dolomitisation. Ces dépôts de calcaires présentent un enchevêtrement de faciès que la rareté des fossiles, l'absence à peu près complète de Céphalopodes n'a pas permis, jusqu'à présent, de subdiviser d'une façon rigoureuse.

Nous examinerons d'abord ici le Bajocien et le Bathonien. Ces étages sont quelque peu fossilifères et leur faciès est assez constant depuis les environs de Gramat (Lot) jusqu'au Sud de Saint-Antonin.

#### BAJOCIEN ET BATHONIEN

D'une façon générale, la constitution typique du Bajocien et du Bathonien, au Sud de la vallée du Célé, est la suivante<sup>1</sup>, de bas en haut.

- |           |   |  |
|-----------|---|--|
| Bajocien  | } | 1 Calcaire caverneux, roux ou rose, à cavités souvent tapissées de carbonate de chaux cristallisé, parfois gréseux d'aspect, ruiniforme et couronnant comme un mur les talus marneux du Toarcien; quelquefois, calcaire à entroques;                             |
|           |   | 2 Calcaire oolithique plus ou moins dolomitisé avec faciès de charriage;   |
|           |   | 3 Calcaire compact gris, sublithographique, en bancs bien réglés, passant au Bathonien.  |
| Bathonien | } | 4 Epaisse formation de calcaires en plaquettes, souvent très fissiles et marneux, avec intercalation de calcaires bruns, bitumineux, à faune saumâtre et de bancs ligniteux; parfois, des bancs de calcaire plus compact; quelquefois aussi un faciès de brèche. |

<sup>1</sup> Cette classification, très nette sur le terrain, doit être admise jusqu'à la découverte de Céphalopodes. C'est celle qui a été employée pour l'établissement de la carte géologique au 80 000<sup>e</sup>.

La dolomitisation modifie, d'ailleurs, beaucoup l'aspect du Bajocien.

Le niveau à *Rhynchonella elegantula*, que M. Mouret a décrit plus au Nord, est peu développé au Sud du Célé. S'il existe, il se présente plutôt comme un faciès subcrazeux du calcaire lithographique supérieur au Bathonien.

La puissance moyenne du Bajocien est d'environ 80 mètres; celle du calcaire en plaquettes est assez variable, elle est de 60 mètres aux environs de Saint-Antonin et plus considérable à Cajarc, où les intercalations de bancs ligniteux et saumâtres sont particulièrement développées. L'évaluation de M. Bleicher, que nous reproduisons plus loin, est au-dessous de la vérité.

Après avoir indiqué cette constitution typique du Bajocien et du Bathonien, je vais mentionner brièvement les particularités les plus intéressantes que présentent ces étages, du Nord au Sud, de la Grésigne à Figeac.

**Environs de Bruniquel et de Penne.** — Sur le pourtour de la Grésigne, M. E. Fournier a signalé à la base du Bajocien un faciès spécial: calcaires un peu marneux, bien stratifiés, contenant d'assez nombreux fossiles, *Pholadomya* sp., *Ceromya bajociana*, *Terebratula* cf. *perovalis*. Je n'ai pu distinguer ces calcaires de la partie supérieure des couches à *Gryphaea sublobata*, décrites dans le chapitre précédent. Ces calcaires sont d'ailleurs surmontés par le calcaire caverneux, bien visible dans la vallée de la Vère et formant, en particulier, la table calcaire sur laquelle est établi le village de Puycelcy. Le calcaire oolithique, situé au-dessus, est largement exploité aux environs de Bruniquel où il contient d'assez nombreux fossiles: *Pecten disciformis*, *P. personatus*, *Terebratula sphaeroidalis*, *Acrosalenia* sp., *Cidaris Zschokkei*.

À Saint-Paul-de-Mamiac, le calcaire sublithographique contient des fossiles silicifiés. Les collections du Musée de Montauban renferment des oursins de ce gisement, dont j'ai pu avoir communication grâce à M. Doumerc.

*Cidaris* aff. *Zschokkei*, Desor

*Stomechinus bigranularis*, Lam.

*Hemicidaris ruthenensis*, Gauthier.

Le Bathonien à faune saumâtre paraît ne pas exister au Sud de Saint-Antonin; je n'ai pu y observer de zone ligniteuse.

Au N.-E. de Montricoux, un faciès de calcaire particulièrement compact a pu être exploité comme marbre; ce marbre contenait d'assez nombreux fossiles: Térébratules, Lamellibranches, etc.; le plus caractéristique, assez abondant, est *Hemicidaris icaunensis* (Musée de Montauban).

**Environs de Saint-Antonin.** — Aux environs de Saint-Antonin, le Bajocien et le Bathonien présentent la constitution typique que je viens d'indiquer: on peut l'observer à la montée de Laussier, sur la rive gauche de l'Aveyron, ou dans la vallée de la Bonnette.

Le calcaire oolithique est souvent fossilifère, j'ai pu recueillir à Bès-de-la-

Camp : *Pecten* cf. *texturatus*, Münst. *P. pumilus*, Lam. *Rhynchonella plicatella*, Sow. *Alectryonia subcrenata*, d'Orb.

Le calcaire sublithographique du sommet du Bajocien est bien développé sur la rive droite de la Bonnette, à l'Ouest du Martinet, son grain est assez fin pour qu'il ait été l'objet d'une exploitation, comme pierre lithographique, dans le ravin de la Gourgue.

**Dolomitisation des calcaires oolithiques.** — Le Bajocien oolithique passe, d'ailleurs, latéralement à un calcaire dolomitique gris de fumée clair et j'ai pu observer, au pied du Pech-Dax, le passage des calcaires oolithiques normaux aux calcaires dolomitiques.

Le calcaire oolithique a été dolomitisé de proche en proche ; on voit en effet inférieurement et latéralement la structure oolithique persister sur le bord du calcaire gris, mais disparaître peu à peu et se fondre, en quelque sorte progressivement, dans ce calcaire.

J'ai prélevé une série d'échantillons calcaires aux points 2, 3, 5, 6, 7

(fig. 26), à des distances variables de la limite des calcaires oolithiques blancs. Ces échantillons ont été analysés par M. Pisani ; leur teneur en magnésie est n° 2 — 0 ; n° 3 — 0,07 ; n° 5 — 0,41 ; n° 6 — 0,61 ; n° 7 — 20,40. Au microscope, 2 est un exemple typique de calcaire oolithique, 3 et 5 conservent la même structure, 6 ne la présente plus et 7 montre nettement, avec un grossissement de 350, des rhomboédres de dolomie.

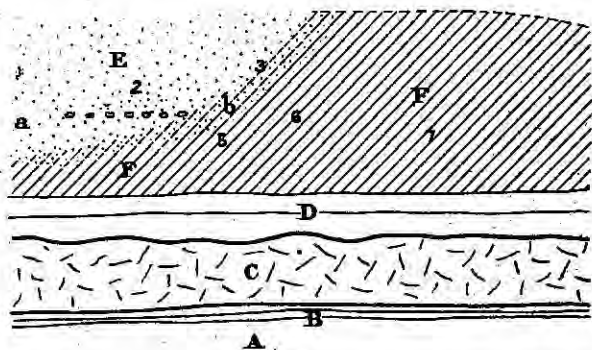


Fig. 26. — Schéma de la dolomitisation des calcaires oolithiques aux environs de St-Antonin (rive droite de la Bonnette).

A Toarcien calcaire à *Gryphæa sublobata*. — B Niveau schisteux à *Harpoceras aalense*. — C Calcaire roux caverneux. — D Calcaire gris sublithographique, passant inférieurement à C. — E Calcaire oolithique normal (avec un niveau de grosses oolithes a b). — F. Calcaire dolomitique gris clair passant latéralement au calcaire oolithique.

Nous voyons donc là, sur place, la dolomitisation progressive et ultérieure de calcaires primitivement oolithiques.

On peut remarquer qu'un banc à grosses oolithes cannabines (ab fig. 26), perd totalement sa structure oolithique à la limite de la zone dolomitisée grise ; ce fait tient sans doute à ce que les grosses oolithes sont plus altérables que les oolithes de petite dimension.

**Faune laguno-marine du Bathonien, au Sud du Lot.** — Le fait le plus intéressant, aux environs de Saint-Antonin et de Caylus, est la présence de la faune saumâtre du Bathonien au hameau de la Reynaude. On l'observe, à la base du calcaire en plaquettes, sous la forme de calcaires bruns, grisâtres, très fessiles, bitumineux, où j'ai recueilli, en compagnie de MM. Nicklès et E. Fournier :

*Neritina bidens*, Sandb.  
*Cerithium paludicola*, Gouret (var. de *C. Nysti*, d'Arch.)  
*Sphenia raristriata*, Sandb.  
*Astarte depressa*, Goldf.  
*Cardium (Protocardia) subtrigonum*, Mor. et Lyc.  
*Avicula* sp.  
*Trigonia* sp.  
*Planorbis calculus*, Sandb.  
*Paludina bulbiformis*, Sandb.

L'attribution de ces deux dernières espèces aux genres *Paludina* et *Planorbis*, qui indiquerait une faune d'eau douce, est des plus douteuses, en raison de la taille et de la conservation des échantillons; on peut dire seulement que ce sont bien les formes décrites et figurées par Sandberger comme *Planorbis* et *Paludina*.

J'ai trouvé également des végétaux parmi lesquels *Brachyphyllum*, seul, est déterminable.

C'est à peu près la faune signalée par Bleicher à Cajarc, avec un mélange d'espèces vivant dans des eaux plus marines.

Dans les calcaires en plaquettes supérieurs à ces assises, j'ai trouvé aux environs de la métairie de Cos une faune bathonienne franchement marine.

*Ostrea obscura*, Sow.  
*Ostrea ampulla*, d'Arch.  
*Avicula Münsteri*, Bronn.  
*Mytilus* cf. *plicatus*, Sow.  
*Anatina (Cercomya) undulata*, Sow.  
*Cyprina* sp.  
*Terebratulula intermedia*, Sow.

Aux environs de Caylus, M. Mouret a reconnu la présence de la faune saumâtre à la rencontre des routes de Caussade et de Puy-la-Roque, je n'ai pu retrouver ce gisement; mais plus au Nord, sur le causse de Saint-Pierre-Livron, j'ai recueilli une petite faune laguno-marine.

*Sphenia raristriata*, Sandb.  
*Myacites* cf. *crassiusculus*, Morris et Lyc.  
*Tancredia augustiformis*, Phill.  
*Astarte depressa*, Goldf.  
*Cardium (Protocardia) subtrigonum*, Mor. et Lyc..

Les mêmes assises se trouvent au S.-E. de Jambousse, sur la route de Saint-Projet. On peut observer là l'intercalation de niveaux argileux dans le calcaire en plaquettes et d'un niveau bitumineux fissile où la faune est très riche (Planorbis ? Paludines ? Néritines, *Macrocheilus*)<sup>1</sup>. Ces assises sont surmontées par des calcaires en plaquettes dont la faune (au point 335 de la carte) est la même qu'à Cos, près de Saint-Antonin : *Anatina undulata*, *Alectryonia* sp., *Ostrea ampulla*, *Avicula Munsteri*, etc.

Aux environs de Limogne, les calcaires bathoniens, noirâtres, marneux, se délitant en plaquettes, contiennent une faune saumâtre, où abonde *Sphenia rari-striata*, mais où les autres fossiles sont rares. Les calcaires en plaquettes contiennent d'ailleurs un niveau argileux de 0 m. 50 environ d'épaisseur près de leur partie supérieure.

**Faciès de brèche.** — A la latitude de Limogne, apparaît un faciès sur lequel M. Mouret a le premier appelé l'attention, c'est le faciès de brèche, qui est bien visible entre Maroules et Promilhanes. Cette brèche a, au maximum, ici, quelques décimètres d'épaisseur ; elle est composée de fragments anguleux de calcaire sublithographique consolidés par un ciment calcaire ; les fragments qui la constituent sont identiques aux éboulis de pente que donnent aujourd'hui encore les mêmes calcaires.

M. Mouret a signalé cette brèche à Saint-Cirq-la-Popie, dans la vallée du Lot et à Sauliac, dans la vallée du Célé ; elle se poursuit plus au Nord.

Je l'ai observée plus à l'Est, dans la même position stratigraphique, sur la route de Villeneuve à Salles-Courbatiez, à deux kilomètres de Villeneuve environ.

On peut se demander quelle est l'origine de ces brèches à éléments toujours anguleux et les attribuer à des éboulis dans des vallées sous-marines ou des golfes aux parois abruptes, peu après la consolidation du calcaire ; les fragments calcaires auraient été immédiatement recimentés ; cela expliquerait la forme anguleuse des éléments de la brèche et la nature de ces éléments, très semblables au calcaire immédiatement sous jacent, l'uniformité des éléments, leur analogie avec le ciment qui les réunit et l'allure discontinue de ces brèches. Il est possible aussi que ce faciès bréchiforme résulte d'un mode de sédimentation encore inconnu<sup>2</sup>.

**Bajocien et Bathonien de la vallée du Lot. — Environs de Cajarc.** — Nous n'avons ici presque rien à ajouter aux observations de MM. Bleicher et Mouret, relativement au Bajocien de la vallée du Lot. Nous avons vu déjà que les couches décrites par M. Bleicher au-dessous du calcaire « lamellaire brun, jaunâtre » riche en Pentacrines, doivent être considérées comme toarciennes. Le « calcaire gris à grosses oolithes aplaties, zonées » de Saint-Martin-la-Bouval est

<sup>1</sup> M. E. Fournier a indiqué déjà ce gisement. *Légende de la feuille de Cahors de la Carte Géologique.*

<sup>2</sup> De semblables brèches existent dans d'autres régions et leur origine est également problématique. Voir, par exemple : Paquier, *Diois et Baronnies*, p. 86.



le noyau toarcien d'un anticlinal, c'est le calcaire de *Saint-Antonin* dont nous avons dans un paragraphe précédent indiqué la faune nettement toarcienne.

Quant au Bathonien, il présente, ici, plusieurs niveaux de lignite et M. Fournier a pu en compter jusqu'à six. Le niveau principal, aux environs de Cajarc, est situé à la partie moyenne des calcaires en plaquettes. J'ai pu observer, dans la montée de Cajarc au plateau de Gréalou, trois alternances de niveaux à fossiles d'eau douce ou saumâtre, séparés par des assises plus compactes à fossiles marins. Dans les premières couches on recueille : *Neritina bidens*, *Planorbis calculus*, *Sphenia raristriata* et les autres espèces souvent citées, décrites par Sandberger<sup>1</sup> ; dans les secondes *Avicula Munsteri*, *Anatitua (Cercomya) undulata*, *Tancredia angulata*, Morr. et Lyc., *Zeilleria ornithocephala*, Sow, etc.

**Extension des dépôts lagunaires.** — Les dépôts laguno-marins, malgré leur grand développement sur le bord du Massif Central, de Saint-Antonin à Montbrun, c'est-à-dire sur plus de 200 kilomètres, n'occupent pas un niveau absolument constant. Particulièrement développés au Sud, dans le Bathonien inférieur, ils sont, dans le Nord, plus saumâtres (M. Glangeaud n'a pas retrouvé la faune dite lacustre, ni même les niveaux ligniteux) et plus intimement mêlés aux assises marines entre lesquelles ils s'intercalent. Il y avait des lagunes qui ont communiqué plus ou moins largement, à plusieurs reprises, avec la mer voisine. Les intercalations saumâtres se présentent de même dans les dépôts tertiaires du Bassin de Paris ; c'est le cas qui est réalisé sur la bordure de tous les grands bassins.

J'ai pu retrouver le faciès saumâtre du calcaire en plaquettes en un grand nombre de points ; il est caractérisé par une véritable lumachelle de *Sphenia raristriata* à Marcillac (Lot), dans les tranchées de la route de Maroules à Promilhanes, sur le causse d'Ambayrac entre le Mas de Doucet et le Mas de Parrau (où l'on trouve également des empreintes végétales analogues aux *Yuccites* ou *Caulomorpha* (Proangiospermes) figurés par de Saporta dans la Paléontologie française) au pied du village de Montbrun sur le Lot (avec *Cyrena* et *Protocardia*), près de Gréalou et de Sabin (avec empreintes végétales, *Astarte depressa*, *Sphenia*, *Protocardia*, etc.).

**Bajocien et Bathonien des environs de Villefranche.** — Aux environs de Villefranche, le faciès du Bajocien est le même que dans la région plus méridionale ; le calcaire oolithique est largement exploité dans les carrières de Mauriac où les fossiles ne sont pas très rares.

J'y ai trouvé : *Pecten pumilus*, *Pecten arcuatus*, *Patella (Helcion) rugosa*, *Fisurella* sp., *Pleuronectites velatus*, Goldf. *Trigonia costata*, Sow. *Gryphaea polymorpha*, d'Orb., *Cyprina* sp., *Rhynchonella plicatella*, Sow. et un seul fragment d'Ammonite,

<sup>1</sup> Il y a, suivant M. Fournier, sur la rive gauche du Lot, en face de Cadrieu, un niveau ligniteux atteignant en certains points 1 mètre d'épaisseur.

après plusieurs jours de recherche, fragment de *Parkinsonia* indéterminable spécifiquement. On y voit en outre de nombreux fragments de radioles d'oursins indégageables, des Bryozoaires.

Il y a, dans ces calcaires de Mauriac, un niveau de charriage très net avec fossiles brisés, roulés. Ce faciès de charriage peut être observé, plus à l'Ouest et à peu près à la même latitude près de la métairie des Cambous, ainsi qu'au château de Molières près de Marin (où il se présente comme un lambeau d'effondrement en contact par faille vers l'Ouest avec le Charmouthien). On le voit aussi à Massac, au Nord de Martiel.

Les calcaires du Bajocien moyen sont également fossilifères et présentent d'assez nombreuses sections de petites Nerinées près de la station de Villeneuve, où les couches se montrent relevées presque verticalement par le voisinage de la faille de Villefranche<sup>1</sup>. A proximité de la station de Villeneuve, on peut observer très nettement la dolomitisation des calcaires compacts et la formation d'flots irréguliers de dolomite au sein de ces calcaires.

Le Bathonien affleure au Nord de Touloungues et sur le causse de Villeneuve; j'ai retrouvé, en ce dernier endroit, la faune saumâtre de Cajarc et la faune marine qui l'accompagne et, à l'Ouest de Villeneuve, dans les calcaires en plaquettes, quelques polypiers isolés, particulièrement à Camp-del-Bosc.

Aux environs de Capdenac, il y a lieu de signaler, au-dessus de Saint-Julien d'Empare, un niveau de calcaire à silex à la partie supérieure du calcaire ruiforme bajocien<sup>2</sup>. Ce niveau, qui donne une terre de décalcification très siliceuse (châtaigneraies de Thomas), se trouve ici au voisinage d'un lambeau d'argile oligocène avec lequel il pourrait être confondu (métairie de Segala). Nous avons vu déjà, à propos du Lias inférieur, que certains calcaires sublithographiques considérés généralement comme calcaires dolomitiques étaient plutôt des calcaires siliceux; nous constaterons d'autres exemples analogues dans le Jurassique supérieur<sup>3</sup>.

**Détroit de Rodez.** — Dans le détroit de Rodez, aux environs de Marcillac, le Bajocien seul affleure. Il présente le même aspect que le Bajocien du Quercy: calcaire caverneux ou calcaire à entroques, surmonté par le calcaire oolithique dans lequel le faciès de charriage est très net (causse de Saint-Antoine, près de Marcillac).

Ce niveau présente parfois une dolomitisation intense et le calcaire dolomitique est exploité aux environs de Mondalazac. Il y a, d'ailleurs, en ce point enrichissement en magnésie des calcaires primitivement dolomitiques. Le carbonate de chaux, étant beaucoup plus soluble que le carbonate de magnésie dans des eaux chargées d'acide carbonique, est entraîné le premier et l'on

<sup>1</sup> Les calcaires oolithiques présentent parfois un niveau de calcaire rose à cassure spathique visible à Villeneuve et surtout aux environs de Figeac, près de Nayrac par exemple.

<sup>2</sup> Ce niveau à silex existe aux environs de Villefranche (Le Pech, Lombregol, Lugan, etc.).

<sup>3</sup> On sait que M. Glangeaud a distingué le faciès des calcaires à silex du Bajocien qui ne s'étend pas, suivant cet auteur, au S. de Montbron.

peut voir, dans la carrière même, de Mondalazac, la décalcification isoler les masses de dolomie; l'argile de décalcification est rouge, remplie de rognons de silex gris-clair et d'hématite. La dolomie a des teintes variables, noire, bleue, jaunâtre ou grisâtre <sup>1</sup>. La dolomitisation a atteint quelquefois la totalité du Bajocien inférieur, presque jusqu'au contact du minerai de fer oolithique du Toarcien, mais la dolomie est le plus souvent séparée de ce minerai par un banc calcaire qui n'est pas dolomitique; il est donc impossible de dire qu'il y a eu là dolomitisation *per ascensum*.

## COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

Si l'on compare le Bajocien et le Bathonien du Quercy aux assises du même âge de la Dordogne ou des Charentes, on est frappé de l'extrême rareté des Céphalopodes dans le Quercy.

La différenciation de ces deux faciès a lieu, comme l'a montré M. Glangeaud, aux environs de Montbron (Charente). Au Nord de cette ville, le Jurassique moyen est représenté par des calcaires à silex, riches en Céphalopodes <sup>2</sup>; mais, au Sud de Montbron, on trouve des dépôts très analogues à ceux du Quercy.

On sait que plus au Nord, on retrouve dans le Bathonien des assises saumâtres ou laguno-lacustres. Elles ont été signalées par M. Bigouret, près de Nontron <sup>3</sup>, par M. de Lapparent dans la Creuse <sup>4</sup>, par MM. Benoist et Cossmann dans l'Indre <sup>5</sup>. Mais, en ce dernier point, où la stratigraphie a pu être précisée, l'assise à fossiles d'eau douce se trouve à la base du Bathonien, et non à la partie moyenne. Il est probable qu'au début du Bathonien, il y a eu un mouvement d'exhaussement du Massif Central. Les cours d'eau qui en descendaient ont produit une dessalure dans la mer et il y a eu des dépôts d'estuaires pendant tout le Bathonien, particulièrement pendant le Bathonien inférieur et moyen.

Dans les causses de l'Aveyron oriental et de la Lozère, la composition du Bajocien et du Bathonien est assez uniforme et assez identique à celle des mêmes terrains dans le Quercy. M. Fabre, l'a résumée de la façon suivante :

Bathonien	{ supérieur { inférieur	{ Dolomie grise, massive provenant de la dolomitisation des calcaires coralliens ou oolithiques..... 50 à 150 m.
		{ Calcaire sublithographique avec couches de houille (stipite) à la base. 50 à 200 m.

<sup>1</sup> L'analyse de la dolomie exploitée à Mondalazac m'a été communiquée par la Compagnie de Commentry-Fourchambault-Decazeville : silice, 1,05; sesquioxyde de fer et alumine, 0,90; chaux, 31,5; magnésie, 18,5; perte au feu, 47,50.

<sup>2</sup> Les travaux de MM. A. Fournier, Glangeaud, Welsch, permettent d'y distinguer toutes les zones classiques, caractérisées par des Ammonites.

<sup>3</sup> B. S. G. F. [3], XVII.

<sup>4</sup> B. S. G. F. [3], XVII.

<sup>5</sup> B. S. G. F. [3], XXVII.

Bajocien	{	Dotomie caverneuse.....	50 à 100 »
		Calcaire à entroques.....	10 à 50 »
		Calcaire à silex et fucoides.....	30 à 100 »

Les calcaires à fucoides contiennent, à leur partie supérieure, *Gryphosa sublobata* et *Rhynchonella epiliasina*. Dans une excursion du Congrès géologique de 1900, sous la direction de M. Fabre, j'ai été frappé de l'analogie d'aspect de ces couches de base, dans les environs de Mende, avec les assises du Toarcien supérieur de Tarn-et-Garonne. Mais cette analogie est peut être superficielle, et c'est seulement l'étude de la faune des calcaires à fucoides qui la justifierait rigoureusement.

Le fait certain est qu'il y a eu communication par le détroit de Rodez pendant le Bajocien. Le faciès de charriage est observable à Villefranche et à Marcillac, il cesse probablement vers Laissac, dans la région où ont lieu les changements de faciès des dépôts charmouthiens et toarciens.

Il y a beaucoup d'analogie entre le Bathonien à faciès saumâtre du Quercy et celui de la partie orientale du département de l'Aveyron. Les niveaux ligniteux de La Liquisse, de La Cavalerie, du Larzac, ainsi que les calcaires en plaquettes qui les accompagnent, sont connus depuis Marcel de Serres et ont été étudiés par MM. Bleicher, Gouret, et de Rouville. Je ne puis que renvoyer le lecteur aux travaux de ces auteurs. On peut comparer notamment la coupe de la montée du Larzac près de Roquefort, donnée par M. Gouret, avec celle de la Reynaude et de Cos, près Saint-Antonin. Les intercalations de couches ligniteuses dans les assises laguno-marines signalées sur le bord du Larzac, ont, nous l'avons vu, leurs analogues dans la vallée du Lot.

Nulle part, plus au Nord, le Bathonien n'acquiert des caractères aussi nets quant à sa flore et à sa faune saumâtre, bien que dès Montbron, comme je l'ai déjà rappelé, on trouve des calcaires lithographiques et des marnes feuilletées avec des espèces saumâtres et des espèces marines.

M. Mouret, puis M. Glangeaud ont attribué à la partie supérieure du Bathonien des calcaires oolithiques ou schistoux où abonde une petite Rhynchonelle qui serait, suivant M. Mouret, *Rhynchonella elegantula*. Je n'ai pu retrouver ce niveau ; il est probable que son aspect devient plus lithographique au Sud du Lot et qu'il n'est pas, pratiquement, possible de le différencier des calcaires sublithographiques du Causse. En effet, j'ai retrouvé cette petite Rhynchonelle dans des assises subcrazeuses de la base du calcaire lithographique à l'Est de Monpach près de Lavaurette. M. Fournier l'a trouvée dans les environs de Limogne et sur le causse de Jean Cousy, mais considère que sa présence est loin d'être constante<sup>1</sup>.

M. Fournier a, d'autre part, montré que le Bathonien inférieur change quelque peu de faciès aux environs de Gramat ; il n'est plus composé de calcaires en plaquettes et de marnes parfois ligniteuses, mais de calcaires gris sublithogra-

<sup>1</sup> Il y a lieu de bien distinguer ici *Rhynchonella Hopkinsi* et *R. elegantula*.

phiques en bancs bien réglés à *Zeilleria ornithocephala*, *Pseudodiadema subcomplanatum*, *Anisocardia Dieulaufaiti*, *Ostrea costata*.

Le faciès à faune saumâtre du Bathonien n'existe pas dans le Midi, il est limité à peu près par une ligne tracée du Caylar au Vigan. Au Sud du Larzac comme aux environs de Montpellier, tout le Bathonien est marneux, calcaire, dolomitique ou siliceux. C'est par cette région que se faisait largement la communication des lagunes avec la mer. Pour compléter l'histoire du Bathonien, je rappellerai qu'il n'y avait pas communication entre la région du Larzac et la mer du bassin du Rhône ; le mont Lozère et la région de Villefort étaient alors exondés<sup>1</sup>. M. Fabre a pu d'ailleurs montrer aux membres du Congrès géologique de 1900 une remarquable formation littorale bathonienne aux environs de Meyrueis ; où l'on voit une plage à galets<sup>2</sup>.

Nous n'insisterons pas ici sur l'extension des dépôts saumâtres du Bathonien, en dehors de la région que nous avons étudiée. On les connaît depuis longtemps en Angleterre (couches de Scarborough et de Stonesfield) ; on sait qu'ils existent également aux Sette Comuni.

#### RÉSUMÉ

En résumé, nous voyons que le Bajocien présente dans le Quercy, à sa base, des calcaires caverneux, ruiniformes, parfois dolomitiques, parfois encriniques, montrant dans la région comprise entre Villefranche et Figeac un niveau de calcaire à silex ; la faune de ce niveau est inconnue. Le Bajocien moyen est constitué par des calcaires oolithiques, assez fréquemment dolomitisés ultérieurement, parfois sublithographiques. Ces calcaires oolithiques présentent plusieurs niveaux de charriage avec mollusques littoraux (patelles, etc.), et coquilles brisées, roulées, indiquant la proximité des rivages. Ce faciès de charriage est particulièrement développé dans la région de Villefranche et peut être observé également dans le détroit de Rodez.

Pendant le Bajocien, le bassin de l'Aquitaine communiquait très probablement avec la région des causses de l'Aveyron oriental et de la Lozère.

La base du Bathonien correspond à des dépôts marno-calcaires, fissiles, avec végétaux et mollusques d'eau douce ou d'eau saumâtre s'étendant de Saint-Antoine à Gramat ; il y a plusieurs alternances de couches saumâtres et marines, et l'on peut concevoir que le bord du Massif Central présentait alors une série de lagunes<sup>1</sup> ou d'estuaires dans lesquels les rivières apportaient une quantité variable d'eau douce, ce qui explique ces alternances marines et saumâtres. Dans ces assises bathoniennes on peut observer un faciès de brèche calcaire ; ce faciès, signalé d'abord par M. Mouret, s'étend depuis Martiel et Villeneuve jusqu'au Nord de Rocamadour. A l'époque bathonienne a eu lieu l'émergence

<sup>1</sup> Fabre, *B. S. G. F.* [3], XXI, réunion extraordinaire dans la Lozère.

<sup>2</sup> M. Munier-Chalmas a signalé l'existence, à la base du Bathonien de la Voulté (Ardèche), d'une brèche avec fragments de micaschiste (Kilian, Thèse, p. 403).

du massif cristallin du Rouergue, mais cette émergence a formé probablement plutôt une série d'îles qu'une grande terre émergée.

Le Bathonien supérieur (couches à *Rhynchonella elegantula* de M. Mouret), n'est pas nettement distinct dans le Bas-Quercy ; il est très peu fossilifère et se lie étroitement aux calcaires sublithographiques des causses, qui le surmontent.

## JURASSIQUE SUPÉRIEUR

Il ne m'a pas été possible, malgré de nombreuses et longues recherches sur les causses du Quercy, de trouver des fossiles caractéristiques entre le Bathonien supérieur et le Séquanien, les recherches antérieures de Magnan, Bleicher, de MM. Doumera et Peron, Mouret et E. Fournier, chargés des explorations pour la Carte Géologique, n'avaient pas eu de meilleurs résultats.

D'une façon schématique, la constitution du Jurassique supérieur entre Bruniquel et Cahors est la suivante :

- 4 Calcaires blancs ou jaunâtres, feuilletés, lithographiques, ou blancs compacts, ou dolomitiques. Portlandien (suivant M. Fournier, cet étage, comme le Purbeckien, n'affleure qu'au Nord du Lot).
- 3 Calcaires marneux et marnes à *Exogyra virgula*, quelquefois avec un faciès de brèche à la base.
- 2 Calcaire jaunâtre, marneux, en dalles, parfois sublithographique. Calcaire de Sept-Fonds. Astartien.
- 1 Calcaire gris ou blanc sublithographique (c'est le calcaire qui constitue la partie la plus aride des causses).

La partie supérieure de 2 et la partie inférieure de 3 se présentent souvent sous la forme de calcaires blancs, grumeleux, en grandes masses, sans trace de stratification.

La carte schématique suivante (fig. 27), dressée en partie d'après la carte au 80.000<sup>e</sup>, et sur laquelle les surfaces d'affleurement ont été exagérées avec intention, permettra de se rendre compte des changements de faciès.

**Environs de Saint-Antonin.** — C'est aux environs de Saint-Antonin, du causse d'Anglars aux hauteurs qui dominent Casals, qu'on peut observer la succession la plus simple des assises suprajurassiques. C'est en quelque sorte la constitution typique que nous avons indiquée plus haut :

1. — Sur le calcaire en plaquettes (Bathonien) repose le calcaire sublithographique du causse d'Anglars, gris de fumée à la base, blanc au sommet. On y trouve assez souvent, à la partie supérieure, *Pinna obliquata*, Desh., des *Pholadomyes* et *Terebratula subsella*, Leym.

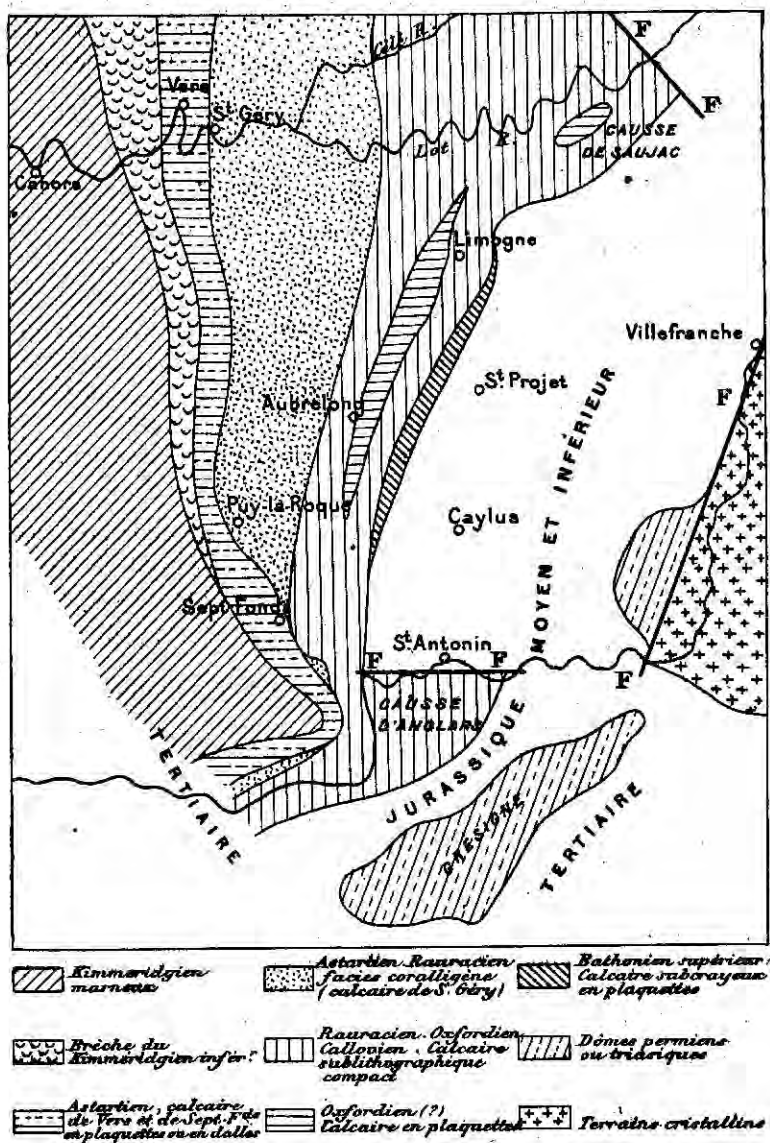


Fig. 27. — Carte schématique, au 500 000<sup>e</sup>, des changements de faciès de la série suprajurassique entre les vallées du Lot et de l'Aveyron (en partie d'après les travaux de MM. Mouret et Fournier), les surfaces d'affleurement ont été augmentées à dessein.

2. — Il est surmonté de calcaire en dalles, compact, esquilleux, très dur, parfois sublithographique, exploité aux environs de Sept-Fonds, où les fossiles assez nombreux, sont difficilement dégageables. M. Peron a pu, en 1873, y reconnaître la faune d'Angoulins, c'est-à-dire l'Astartien supérieur ou la base du Ptérocérien. J'ai reçu, en communication du Musée de Montauban, une partie des fossiles recueillis par MM. Peron, Paul et Jean Doumerc au voisinage du hameau de Gardès. J'en ai recueilli au même point et au voisinage de la métairie de Penayrols. Ces fossiles sont :

*Alectryonia semisolitaria*, Thurm. (var. de *solitaria*),  
*Alectryonia solitaria*, Sow.,  
*Exogyra spiralis*, Goldf.,  
*Exogyra* cf. *bruntrutana*, d'Orb.,  
*Gresslya orbicularis*, Et.,  
*Unicardium excentricum*,  
*Trigonia* cf. *Meriani*, Ag.,  
*Pseudodiadema* cf. *mamillanum*, Desor,  
*Pygurus Blumenbachi*, Ag.,  
*Hemicidaris Gresslyi*, Et.,  
*Terebratula subsella*, Leymerle.,

des Gastropodes indéterminables (*Natica*, *Alaria*, *Nerinea*, etc.), des traces nombreuses de Lamellibranches, des tiges d'*Aptocrinus*,

M. Peron a trouvé en outre *Pinnigena Saussurei*, d'Orb., *Pseudocidaris mammosa*, de Lor., *Cidaris cervicalis*, Ag., *Rhabdocidaris Orbignyana*, Desor, *Acrosalenia* cf. *pisum*, Cotteau, *Rhynchonella inconstans*, d'Orb.

M. Fournier indique la présence de fossiles au même niveau, au Sud de Lalbenque et au Sud de Fontenac, dans les lambeaux visibles sous le calcaire oligocène de Cieurac.

3. — Ces calcaires de Sept-Fonds sont surmontés, au-dessus de Casals (au voisinage du point 314 de la Carte d'État-Major) par un calcaire gris très marneux où abondent les *Exogyra virgula*.

Une coupe faite un peu au Sud, sur le causse de Moncéré, ou un peu au Nord, sur le causse de Servanac, montre au sommet du calcaire sublithographique, à la base du calcaire de Sept-Fonds un niveau de calcaire blanc, où M. Peron a recueilli quelques fossiles qui, dit-il, « permettent d'admettre la présence du Corallien aux environs de Servanac ».

**Vallée du Lot.** — Si l'on examine la succession des assises dans la vallée du Lot, on voit ce faciès coralligène prendre un développement considérable. C'est un calcaire blanc, semi-cristallin, sans stratification, qui représente à la fois la partie supérieure du calcaire sublithographique et la base du calcaire de Sept-Fonds ; sa puissance est au moins de 100 mètres, il est bien développé entre Saint-Géry et Cajarc. Il surmonte le calcaire sublithographique dont la



puissance, dans la même région, à Cabrerets est de 125 mètres et qui forme les escarpements pittoresques du Lot à Saint-Cirq-la-Popie.

Sur ce calcaire de Saint-Géry repose le calcaire de Vers, à grain très fin, sublithographique, se délitant le plus souvent en plaquettes; il est fossilifère au nord de Saint-Crépin où j'ai observé une faune astartienne. *Hemicidaris Cotteau* Etall., *Pygurus Blumenbachi*, Ag., *Terebratula cf. suprajurensis*, Thurm. *Mytilus perplicatus*, Goldf.

Au-dessus de ce calcaire on observe, entre Vers et la Madelaine, la brèche du Ptérocérien, plus marneuse en général vers la base, plus compacte au sommet, où MM. Mouret et Fournier ont montré qu'au Nord du Lot, un peu en dehors de la région que j'ai explorée, s'intercalent des niveaux lacustres.

La brèche est surmontée par les calcaires marneux et marnes du Kimeridgien supérieur à *Exogyra virgula*, alternance de calcaires lithographiques ou marneux et de marnes; bien développés aux environs de Cahors, les bancs supérieurs contiennent une faune assez abondante, nettement virgulienne, à *Aspidoceras orthocera*.

**Les principaux changements de faciès ont lieu entre le Lot et l'Aveyron, à la même latitude.** — Dans la région comprise entre Puy-la-Roque, Aubrelong, Limogne, Saint-Projet et Caylus apparaissent, suivant M. Fournier, deux autres faciès qu'une coupe dirigée N.-O.-S.-E., à partir de Vaylats, perpendiculairement aux ravins qui découpent le causse d'Aubrelong, permet de reconnaître :

1° A la base du calcaire sublithographique, on observe une zone calcaire subcrayeuse, blanche, parfois oolithique, entièrement constituée suivant M. Fournier par des Foraminifères et au-dessus de laquelle on peut recueillir une petite Rhynchonelle (*R. elegantula* suivant M. Mouret). Ces assises représentent, peut-être, le sommet du Bathonien <sup>1</sup>.

2° A la partie moyenne du calcaire sublithographique, on peut reconnaître une zone de calcaires marneux et de calcaires en plaquettes offrant un peu l'aspect des calcaires du Bathonien ou du calcaire de Sept-Fonds.

Ces deux faciès apparaissent à peu près à latitude de Caylus, le faciès subcrayeux inférieur d'allure assez irrégulière cesse à la latitude de Limogne. Le faciès en plaquettes s'étend un peu plus au Nord jusqu'aux environs de Concots, et même jusqu'au causse de Saujac près de Cajarc.

La figure 27 montre que les changements de faciès du Jurassique supérieur ont tous lieu à peu près à la même latitude, voisine de Caylus, et que le faciès coralligène, ainsi que le faciès de brèche, acquièrent un développement de plus en plus considérable vers la vallée du Lot.

<sup>1</sup> M. Glangeaud a signalé un niveau à Foraminifères (*Textularia*) dans les calcaires subcrayeux à *Rhynchonella Hopkinsi* des environs de Thiviers.

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

Les dépôts du Jurassique supérieur conservent les mêmes caractères : prédominance des calcaires compacts ou sublithographiques, absence ou extrême rareté des Ammonites jusqu'aux environs de La Rochefoucault. C'est au Nord de cette localité, seulement, que l'on peut observer les sédiments marneux ou marno-calcaires à Céphalopodes<sup>1</sup>, qui indiquent l'existence d'une communication entre l'Aquitaine et le Bassin de Paris.

Je citerai comme exemple la constitution typique du Jurassique supérieur entre les vallées de la Dordogne et de la Vézère, suivant M. Mouret<sup>2</sup>; elle est très analogue à celle que nous venons de décrire :

- 7 Calcaire lithographique à *Ostrea virgula*;
- 6 Calcaire oolithique ou subcraeyeux, lithographique à la base, avec faciès de brèche et parfois calcaire lacustre ;
- 5 Calcaire en plaquettes (= Calcaire de Vers) ;
- 4 Calcaire blanc, massif, grumeleux, à nombreux polypiers, surmonté par un calcaire subcraeyeux à Nérinées (= Calcaire de Saint Gély). C'est le calcaire de Borrèze à *Nerinea Elsgaudia*, *N. subcylindrica*, *Ostrea solitaria*, *Terebratula subsella* ;
- 3 Calcaires subcraeyeux, intermédiaires d'aspect entre les calcaires lithographiques et les calcaires coralliens, contenant la faune des calcaires de Borrèze ;
- 2 Calcaires sublithographiques, en corniche, observables à partir de la vallée de l'Ille. Dans cette vallée leur faciès est corallien,
- 1 Calcaires blancs subcraeyeux à *Rhynchonella elegantula* (Bathonien).

Tandis que M. Glangeaud a signalé des récifs de polypiers, d'autant plus récents, d'ailleurs, qu'ils sont plus méridionaux, je n'ai jamais observé, au Sud du Lot, que des polypiers isolés, souvent nombreux, mais non de véritables récifs.

Dans les causses de la Lozère et de l'Aveyron oriental, il est possible<sup>3</sup> de

<sup>1</sup> Glangeaud. *Le Jurassique à l'Ouest du Plateau-Central.*

<sup>2</sup> Mouret. *Note sur le terrain oolithique du S.-O. de la France.*

<sup>3</sup> Je rappellerai ici la coupe donnée par M. Fabre.

Callovien . . . . .	}	Calcaires avec silex ou calcaires rouges renfermant une riche faune à <i>Per. Martelli</i> , <i>Reineckia anceps</i> .
Oxfordien . . . . .		a) Calcaires marneux et marnes à <i>Peltoceras transversarium</i> , ( <i>Ochetoceras canaliculatum</i> , <i>Oppelia arolica</i> , Spongiaires). b) Calcaires marneux à <i>Ochetoceras canaliculatum</i> , passant au calcaire lithographique.
Rauracien . . . . .	}	Calcaire sublithographique en dalles avec <i>Oppelia tenuilobata</i> à la base.
Astartien . . . . .		Calcaire à Nérinées et à Coraux.
Kimmeridgien . . . . .		Dolomies grises, massives.
Portlandien . . . . .	}	Calcaire compact, blanc ou sublithographique ou oolithique sans fossiles apparent.

caractériser les étages inférieurs du Jurassique moyen et d'y trouver des Ammonites.

L'épaisseur totale de ces assises pourrait, selon M. Fabre, dépasser 1.500 mètres ; elle serait au minimum de 650 mètres environ. Dans le Quercy, dans la vallée du Lot, cette épaisseur est voisine de 500 mètres ; elle ne dépasse pas 300 mètres à Saint-Antonin, dans la vallée de l'Aveyron.

Tandis que, dans le bassin de l'Aquitaine, les *Phylloceras* sont inconnus dans le Jurassique supérieur, M. Gouret les signale dans la Lozère, à tous les niveaux. C'est la faune de la fosse profonde qui existe depuis le Lias et qui est comblée seulement au Séquanien. Ce géosynclinal où les sédiments acquièrent leur puissance maximum traverse le causse de Sauveterre, le causse de Mende, le Causse Noir, le causse Bégon et la partie centrale du Larzac. Il est coupé par le cañon du Tarn entre Montbrun et Prades <sup>1</sup>.

Dans la vallée du Rhône, aux environs de Valence, les assises suprajurassiques sont représentées par des calcaires compacts ou marneux, ou même des marnes, où M. Munier-Chalmas a pu trouver des Céphalopodes caractéristiques. Il n'y a pas de faciès coralligène.

On voit qu'il y a des différences lithologiques et fauniques assez grandes entre le Quercy et la région des Causses (absence à peu près complète de Céphalopodes <sup>2</sup> dans le Quercy, développement beaucoup plus tardif des formations récifales dans les Causses) pour pouvoir admettre, comme on l'a fait jusqu'à présent à la suite des travaux de MM. Fabre, Gouret, etc., l'existence d'un *golfe des Causses* résultant de l'émergence définitive du Rouergue après le Bathonien. Mais cela n'est pas certain, car, s'il n'y a pas identité de faciès, on peut reconnaître, en parcourant successivement les deux régions, qu'il y a une grande analogie. Les différences peuvent tenir plutôt à l'existence du géosynclinal des Causses qu'à l'existence d'un golfe séparé du Quercy par une terre émergée. La variation est plus notable entre le Nord du bassin de l'Aquitaine (Vendée et Deux-Sèvres) et le Sud du même bassin qu'entre cette région et les Causses. Il est malheureusement impossible de démontrer, d'une façon rigoureuse, cette communication probable en raison de l'absence de tout affleurement du Jurassique supérieur entre la région de Mende-Saint-Affrique et les causses du Quercy.

#### RÉSUMÉ

En résumé, nous voyons que, pendant le Jurassique supérieur, le Sud du bassin de l'Aquitaine a été recouvert par une mer peu profonde, qui pré-

<sup>1</sup> Fabre *Bull. Carte géol.* C. R. Collab., 1895, p. 73 et suiv.

<sup>2</sup> Il faut remarquer que dans la Lozère et l'Aveyron oriental, les Céphalopodes sont assez rares et que, dans le Quercy, Magnan et Bleicher ont signalé des Ammonites (*Perisphinctes*) que les géologues qui ont parcouru la région après eux n'ont pas retrouvés, mais dont il n'est pas permis de mettre en doute l'existence.

sente un développement assez considérable des phénomènes sublittoraux (calcaires à polypiers, etc.). Il est difficile d'affirmer qu'il n'y a pas eu communication entre cette région et le géosynclinal des causses de la Lozère<sup>1</sup>.

Les changements de faciès, entre les vallées de l'Aveyron et du Lot, ont presque tous lieu à la même latitude. Ces changements sont faibles, et, d'une façon générale, les sédiments sont remarquablement uniformes depuis les environs de La Rochefoucault (Charente) jusqu'à l'extrémité méridionale des affleurements du Jurassique.

### GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DES FORMATIONS JURASSIQUES MOYENNES ET SUPÉRIEURES. — CAUSSES

Nous avons vu que les assises du Jurassique moyen et supérieur sont, dans leur ensemble, constituées par des calcaires et, le plus souvent, par des calcaires compacts ; il en résulte que toute la bande de terrains, qui s'étend parallèlement au Massif Central, avec une largeur moyenne d'une trentaine de kilomètres, entre les formations marneuses du Lias moyen et supérieur et les mollasses et calcaires tertiaires, est formée de *causses*. Il ne faut pas concevoir en général ces causses comme des déserts de pierres ; l'aspect des causses du Quercy n'est pas le même que de celui des causses de la Lozère. Cette dissemblance d'aspect tient surtout à la différence d'altitude ; alors que les causses de la Lozère sont à 900 mètres environ et parfois 1.200, les formations jurassiques du Quercy atteignent très rarement 400 m. Elle tient aussi à la différence de climat ; sur le versant atlantique l'hiver est doux, l'été chaud, l'automne long, tandis que dans la Lozère l'hiver est rude, la neige persistante ; c'est encore le climat auvergnat, alors qu'en Tarn-et-Garonne et dans le Lot c'est le climat girondin ; aussi les causses du Quercy ont-ils un aspect moins désolé, malgré leur monotonie et leur aridité ; ils sont couverts d'une végétation de petits chênes ; les phénomènes de décalcification y ont une importance beaucoup plus grande que dans l'Aveyron oriental et, sur ces causses, au pied des chênes, on observe des affleurements, peu importants mais fréquents, d'argile rouge.

L'aspect de ces causses varie, d'ailleurs, suivant qu'ils sont formés par les calcaires bajociens, par le Bathonien en plaquettes, par le calcaire lithographique ou coralligène, par le calcaire de Sept-Fonds, ou par le Virgulien.

Le causse bajocien est plus boisé que la région calcaire correspondant aux autres étages ; les phénomènes de décalcification y atteignent plus d'impor-

<sup>1</sup> C'est Magnan qui, le premier, a émis l'opinion d'une extension considérable des dépôts jurassiques par-dessus le Massif Central. M. Suess a précisé cette manière de voir en écrivant dans la *Face de la Terre* : « En général, toute la région des Causses est considérée comme un golfe jurassique et on regarde les Cévennes et la Montagne Noire comme les rivages de ce golfe ; en réalité, ce n'est qu'un fragment affaissé de la vaste nappe de terrains secondaires qui recouvrait autrefois une grande partie du Plateau Central et que cet affaissement a protégé contre la dénudation. » Traduction de Margérite, t. II, p. 179.

tance et, comme l'a remarqué M. Fournier, il est particulièrement criblé de trous, d'igues, de dépressions circulaires, où s'accumule l'argile rouge, précieusement cultivée par les habitants de ces pays pauvres. Nous reproduisons ici un fragment de la carte au 80.000<sup>e</sup> qui montrera bien cette topographie spéciale (fig. 28).

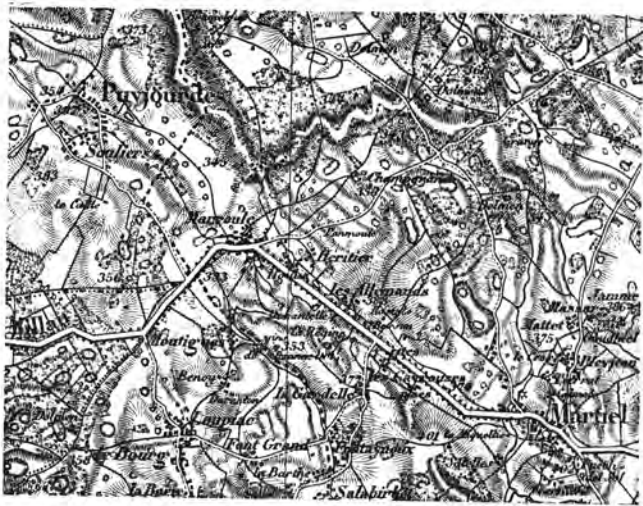


Fig. 28. — Aspect topographique du causse bajocien de Martiel (extrait de la carte au 80000<sup>e</sup>).

On trouve un exemple analogue sur le causse de Concourès, au Nord de Rodez, dans la région du Tindoul de la Vayssière.

Il est possible que la majorité de ces igues ait pour origine des phénomènes d'effondrement, des ruptures de voûtes ; le Bajocien, très caverneux, surmonte, en effet, le plus important niveau d'eau de la région, qui est situé à la partie supérieure du Toarcien, et les phénomènes d'érosion souterraine ont pu avoir une importance considérable.

Quand le Bajocien est oolithique, la topographie est un peu différente, il forme des causses plus plats et beaucoup moins criblés de dépressions. C'est le cas du causse du Puy de Corn près de Figeac, au nord du Célé, des causses bajociens qui avoisinent Saint-Antonin ou Villefranche.

Quelques affleurements des niveaux siliceux du Bajocien sont couverts de châtaigneraies (Thomas près de Saint-Julien d'Empare).

Les causses formés par les calcaires en plaquettes, souvent marneux, du Bathonien sont beaucoup moins boisés ; ils sont le plus souvent incultes ; ce sont les causses les plus arides d'aspect (causses de Gramat, de Saint-Clair près de Villefranche) et qui en général présentent la topographie la plus plane. Ils se prêtaient bien, parfois, à la culture de la vigne (causse de Villeneuve, environs de Limogne) ; certaines parties plus marneuses, plus altérables par les agents

atmosphériques, présentent un mince sol arable, où sont cultivés le maïs et le blé (environs de Limogne, de Saint-Antonin).

Le calcaire sublithographique et le calcaire coralligène forment la majeure partie des causses. Dans les vallées profondes qui entaillent ces causses, le premier dessine un abrupt, qui lui a fait donner par M. Mouret le nom de calcaire *en corniche*, c'est lui qui constitue les escarpements du Lot à Cajarc, à Saint-Cirq-la-Popie, à Conduché, à Saint-Géry, du Célé à Cabrerets, de l'Aveyron à Saint-Antonin. Les causses formés par ses affleurements sont couverts de bois de chênes rabougris, parfois de genêts, ou, généralement, d'une herbe courte, au milieu desquels apparaissent en saillie des blocs de calcaire cariés dont les trous sont remplis d'argile rouge de décalcification. Les causses d'Anglars, de la Garrigue, du Bretou, du Lot entre Cabrerets et Cajarc, en sont de beaux exemples. C'est la zone où les poches à phosphorite sont le plus fréquentes.

Ce calcaire et le calcaire bajocien sont creusés de nombreuses grottes et, dans les vallées, forment les abris sous roches où habitaient les populations paléolithiques, qui peuplaient les vallées du Célé, du Lot et de l'Aveyron (Cabrerets, Saint-Géry, Saint-Antonin, Bruniquel). C'est aussi la région où l'on récolte la truffe.

Les affleurements des calcaires en plaquettes de Vers ou de Sept-Fonds se prêtent à la culture du blé et du maïs. La brèche ou les calcaires lithographiques supérieurs sont généralement boisés. Les causses virguliens sont le plus souvent nus, c'était autrefois la région de culture de la vigne aux environs de Cahors et leur aspect abandonné est maintenant frappant.

#### NOTE SUR LES CALCAIRES DOLOMITIQUES

Les calcaires du Jurassique moyen et supérieur présentent quelquefois des affleurements dolomitiques et les calcaires compacts sublithographiques, en gros bancs ou en plaquettes, renferment presque toujours de la magnésie<sup>1</sup>. C'est ainsi qu'un échantillon de calcaire bathonien du causse de Villeneuve, d'aspect normal, à cassure esquilleuse, contient 0,47 p. 100 de magnésie.

Nous avons vu déjà qu'il existe des calcaires très dolomitiques et même de véritables dolomies dans le Lias inférieur et dans le Bajocien. Dans les exemples que j'ai indiqués, il y a presque toujours eu transformation de calcaires normaux en calcaires dolomitiques (soit qu'il s'agisse des cargneules du Lias inférieur, soit qu'il s'agisse des calcaires oolithiques du Bajocien de Saint-

<sup>1</sup> Parmi les calcaires compacts dont l'effervescence avec les acides est imparfaite et qu'on appelle volontiers calcaires dolomitiques dans tout le Sud de la France, il y a des calcaires siliceux ; nous en avons signalé dans le Bajocien ; le même fait se présente dans les calcaires oxfordiens-rauraciens des causses ; on en trouve un exemple à 1.800 mètres, environ, au S. de Gréalou où un lambeau d'argile rouge de décalcification, en place, contient des quartz cariés, non roulés, qui proviennent des calcaires du causse.

Antonin ou de Villeneuve). Cette dolomitisation est postérieure au dépôt du calcaire, puisqu'elle apparaît au milieu de calcaires non transformés et que, dans le second cas au moins, nous avons pu montrer par des analyses qu'elle est progressive. Il en est probablement de même pour l'affleurement de Mondalazac, dans le Bajocien, mais là un facteur nouveau est intervenu, c'est l'enrichissement de la teneur en magnésium des masses dolomitiques par dissolution d'une partie du carbonate de chaux de ces calcaires dans les eaux météoriques chargées d'acide carbonique, en sorte qu'il y a eu, en quelque sorte, lessivage d'un calcaire primitivement dolomitique.

Il convient de nous demander quelle est l'origine première de la dolomie dans les calcaires du Jurassique supérieur<sup>1</sup>. Il y a lieu de distinguer les calcaires normalement un peu magnésiens, ayant une extension horizontale considérable, et d'autre part, les amas dolomitiques disséminés irrégulièrement dans les calcaires.

La meilleure explication de l'origine des dolomies et des calcaires magnésiens, dans le cas que nous considérons, semble avoir été fournie par M. Klément<sup>2</sup> qui a montré, par des expériences, qu'une solution de chlorure et de sulfate de magnésium et de chlorure de sodium agit sur l'aragonite ou sur des fragments de coraux<sup>3</sup> et donne, à 91°, un maximum de transformation correspondant à 42 0/0 de carbonate de magnésium (la teneur de la dolomie est d'environ 45 0/0); il a montré, en outre, que cette réaction a lieu très faiblement, si l'on emploie la calcite. Il en conclut que le carbonate de magnésium se forme dans la nature par action de l'eau de mer, concentrée dans des bassins d'évaporation surchauffés par les rayons du soleil, sur l'aragonite des polypiers de récifs, ou plutôt sur la boue calcaire formée par les détritiques de coraux dans les lagunes des atolls<sup>4</sup>. Cette explication nous montre comment à la vase ténue qui forme les calcaires compacts peut se mélanger du carbonate de magnésium provenant des récifs, elle nous fait comprendre l'origine de la magnésium dans les calcaires sublithographiques.

Quant à l'origine des masses dolomitiques disséminées irrégulièrement dans les calcaires, elle est plus obscure; on peut dire que ces masses se sont produites par transformation secondaire, les solutions salines ayant agi après le dépôt de la roche ou même pendant ce dépôt. On a généralement expliqué cette modification en faisant intervenir l'action de sources magnésiennes. M. Barrois, pour expliquer la formation des dolomies dans les Asturies, a admis que ces sources

<sup>1</sup> On sait que l'eau de mer contient normalement, d'après Dittmar, 3 gr. 5 de chlorure de magnésium et 1 gr. 2 de sulfate par litre, et que certains organismes secrètent de la magnésium (Céphalopodes, Gastropodes, beaucoup de Lamellibranches).

<sup>2</sup> *Bullet. Soc. belge de Géol. Pal. Hydr.*, t. IX, 1895; Klément, *Origine de la dolomie dans les terrains sédimentaires*.

<sup>3</sup> On sait que Sorby a montré, par la considération du poids spécifique, que les coraux sont surtout formés d'aragonite.

<sup>4</sup> Dana a signalé à Metia, au Nord de Tahiti, la formation d'une vraie dolomie qui parait avoir été formée dans la lagune de l'Atoll. (*Manual of Geology*, 1895).

contenaient du bicarbonate de magnésium, qui, avec le calcaire, donnerait du bicarbonate de calcium soluble et du carbonate neutre de magnésium ; celui-ci, avec le calcaire restant, constituerait, par un processus encore inconnu, la dolomie ; c'est la théorie connue sous le nom de théorie de Bischoff ; mais le bicarbonate de magnésium est très peu soluble et M. Spürr dans la région dolomitique d'Aspen (Colorado) <sup>1</sup>, n'a jamais pu observer une telle transformation. Dans les causses, où le phénomène pourrait être visible en petit, je n'ai jamais observé que des eaux, ruisselant suivant des fractures, aient produit une dolomitisation. M. Spürr a observé au contraire que des sources thermales (120° F) contenant du chlorure et du bicarbonate de magnésium produisent cette transformation ; il est probable que nous devons admettre ce mode de formation, par l'action d'eaux magnésiennes chaudes, pour une partie des dolomies du Quercy.

L'origine des dolomies et des calcaires dolomitiques paraît donc être triple dans le Rouergue et le Quercy : Calcaires compacts magnésiens formés au voisinage de récifs — massifs dolomitiques dus à un lessivage, à une décalcification de calcaires magnésiens (cargneules, dolomies de Mondalazac) — enfin, amas dolomitiques disséminés dans les calcaires et formés par des sources magnésiennes *per ascensum*.

<sup>1</sup> Spürr, *Geology of the Aspen District*, U. S. Geol. Survey, Monog. XXXI, 1898.



## VII

### CRÉTACÉ

---

Dans la région que j'étudie, au Sud du Lot, les affleurements du Crétacé ne sont pas visibles, ils sont recouverts par les dépôts tertiaires d'eau douce.

Pour l'histoire générale de la région, nous devons retenir seulement qu'il y a eu dans l'Aquitaine des mouvements du sol postérieurs au Jurassique et antérieurs au Crétacé supérieur <sup>1</sup> et que les courants, qui pendant presque tout le Jurassique avaient amené vers le Sud la faune du Bassin de Paris, changent de direction et apportent dans le Nord les formes méridionales. L'étude du Crétacé, au Nord du Lot, a montré que ses affleurements s'approchent très près du Massif Central et que les sédiments de cette époque ont pu s'étendre, vers l'Est, sur le massif cristallin, mais les témoins de cette extension du Cénomaniens ou du Turonien ont été enlevés par l'érosion ; la mer du Sénonien s'est retirée vers l'Ouest.

Pendant ce temps et au début du Tertiaire, le Bas-Quercy et le Rouergue étaient exondés et, aplanis par l'érosion continue, arrivaient à l'état de plaine <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> M. Glangeaud a montré que le Crétacé supérieur repose sur le Jurassique plissé. M. Mouret a également signalé cette discordance.

<sup>2</sup> On peut se faire une idée de cette plaine, de cette topographie usée, si l'on fait abstraction des vallées profondes dans la région centrale cristalline du Rouergue.

## VIII

### ÉOCÈNE et OLIGOCÈNE

---

Pendant la longue période d'émergence qui correspond à la fin du Crétacé et au début de l'Éocène, l'action des agents atmosphériques, sous un climat tropical, a couvert la région entière, les terrains cristallins comme les terrains sédimentaires, de produits d'altération superficielle, de décalcification, argileux, ferrugineux.

La mer de l'Éocène inférieur, dans le Sud de la France, est confinée dans la région pyrénéenne ; mais, à l'Éocène moyen, la chaîne des Pyrénées se dessine ; le ridement s'accroît après l'époque bartonienne, puis le principal soulèvement a lieu entre le Sannoisien et le Stampien. En raison de sa proximité on conçoit que l'histoire géologique du Bas-Quercy est inséparable de celle des Pyrénées.

Les mouvements pyrénéens eurent pour conséquence des accidents tectoniques sur lesquels nous insisterons plus loin et, en même temps, un déplacement du niveau de base des cours d'eau et des phénomènes de ruissellement plus intenses sur les Causses et sur le Massif Central. Les dépôts de décalcification, d'altération superficielle, qui couvraient ces régions, remaniés par le ruissellement, constituent les dépôts connus sous le nom de *Sidérolithique* sur les régions calcaires et des *argiles rouges à graviers* de quartz sur le Massif Central ; nous allons voir que leur âge est antérieur au Stampien..

#### ÉOCÈNE SUPÉRIEUR ET OLIGOCÈNE INFÉRIEUR

##### CARACTÈRES LITHOLOGIQUES, STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES DU FACIÈS SIDÉROLITHIQUE.

Les argiles qui constituent ces dépôts, rouges ou jaunâtres, à nodules et à pisolithes d'hydroxyde de fer, mêlées avec des sables quartzeux, ont été assez

<sup>1</sup> MAGNAN, qui, le premier, a appelé l'attention sur ce phénomène de dénudation du Plateau Central, attribue une grande importance, qu'aucun fait, aucune observation nouvelle n'ont justifiée, à l'érosion anti-cénomaniennne et il évalue à plus de 1.500 mètres l'épaisseur des sédiments jurassiques enlevés ; ce chiffre est exagéré, mais il est probable que 500 mètres est au-dessous de la vérité.

souvent décrites pour ne pas insister longuement ici sur leurs caractères physiques.

C'est la plus ancienne formation tertiaire qui soit connue au S.-O. du Massif Central : Partout où l'on peut voir les assises tertiaires reposer sur le Jurassique, elle constitue le substratum de ces assises. M. Vasseur a montré, d'ailleurs, que le Sidérolithique peut passer latéralement au calcaire des Ondes ou à la molasse du Fronsadais (Infra-Tongrien) <sup>2</sup>.

**Bordure de la Grésigne.** — Au Nord de Puycelcy, le petit causse bajocien situé au voisinage du point 351 est percé de nombreuses poches remplies de minerais pisolithique <sup>3</sup> et, sur ce causse, près du hameau de Grèze, on voit nettement que ces argiles sidérolithiques sont surmontées par une formation littorale, brèche etc., dont nous verrons le grand développement sur le pourtour de la Grésigne et dont les travaux de M. Vasseur ont montré l'âge au plus Stampien; nous avons donc en ce point une limite supérieure pour l'âge du sidérolithique de cette région : il correspondrait au *Sannoisien*.

**Environs de Varen.** — Aux environs de Varen, affleure un lambeau de terrains tertiaires assez disloqué, dont la coupe peut être résumée de la façon suivante <sup>4</sup>.

- 3 Calcaire blanc assez dur, quelquefois avec grains de quartz, présentant vers l'Est des caractères littoraux très nets.
- 2 Calcaire marneux, rosé, en bancs irréguliers, intercalé dans des argiles grasses remplies de pisolithes de fer.
- 1 Argiles panachées avec pisolithes de fer à la base et amas irréguliers de gypse.

M. Vasseur a désigné le calcaire 2 sous le nom de *calcaire de Varen* et les assises 3 sous le nom de *calcaire de Lexos* <sup>5</sup>.

Je n'y ai pas trouvé de fossiles, mais, les recherches minutieuses de M. Caraven-Cachin <sup>6</sup> lui ont fait découvrir au Camp Rouge, dans le calcaire n° 3 : *Hellia Raulini*, *Planorbis crassus*, *Limnea albigensis*, c'est-à-dire des espèces de Cieurac et

<sup>1</sup> On sait combien ces dépôts sidérolithiques sont répandus sur le pourtour du Massif Central, du Jura, etc., et à quelles controverses leur origine a donné lieu; primitivement considérés comme *minerais d'alluvion* en raison de la forme des grains ferrugineux, ils ont été regardés par Brongniart comme des produits de sources minérales et cette conception a été longtemps admise (Jourdan, Heer, Rüttimeyer). Rien dans le Quercy ne la justifie et nous n'aurions pas mentionné cette explication, si cette question n'était étroitement liée à l'origine des *phosphorites du Quercy* et si M. de Grossouvre ne l'avait reprise récemment et maintenue pour les minerais de fer du Berry.

<sup>2</sup> *Bullet. Carte Géol.*, 1891.

<sup>3</sup> Ces minerais, ainsi que ceux de Bruniquel, ne sont plus exploités. Les gîtes de cette région ont été mentionnés par Coquand, dès 1849 : *B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> sér., t. VI.

<sup>4</sup> Voir Coquand, Magnan, Peron, Vasseur.

<sup>5</sup> *Légende de la feuille de Cahors*.

<sup>6</sup> M. Caraven-Cachin a considéré toutes ses assises comme formant un étage spécial, le *Varenien*, intermédiaire entre l'Aquitainien et le Tongrien; rien ne justifie la création de cet étage qui correspond à un lambeau d'Oligocène effondré.

de Cordes; c'est là une faune stampienne, si les déterminations de fossiles sont exactes. Nous avons donc, encore ici, une limite supérieure pour l'âge du Sidérolithique, et nous pouvons considérer les niveaux 1 et 2 de la coupe précédente comme appartenant au Sannoisien, et peut-être même à la partie supérieure de l'Éocène, puisque nous n'avons pas d'observation stratigraphique permettant de fixer la limite inférieure de leur âge.

La présence du gypse, ici, n'implique, d'ailleurs, nullement l'existence de lagunes ou de phénomènes hydrothermaux. Les exploitations montrent qu'il ne s'agit pas là de bancs de gypse, mais d'argiles avec gypse rose cristallisé<sup>1</sup>. On peut en expliquer l'origine par un processus indiqué par M. Munier-Chalmas, à propos du gypse de l'argile plastique des environs de Paris : Les eaux qui ont amené les argiles rouges de Varen, ont circulé et séjourné sur les calcaires gris-bleus à *Gryphæa sublobata* qui affleurent sur le pourtour de la cuvette synclinale de Varen; ces calcaires sont pyriteux; le bisulfure de fer, par oxydation dans un milieu humide, donne du sulfate de fer et de l'acide sulfurique; puis, les eaux météoriques dissolvent le sulfate de fer, en même temps que du carbonate de chaux, et il y a ensuite échange de bases, production de carbonate de fer et de gypse; d'autre part l'acide sulfurique formé par l'oxydation des pyrites peut donner directement du gypse. Il est possible que la formation du gypse de Varen ait lieu encore actuellement.

**Environs de Puy-La Roque.** — Au Nord de la Vallée de l'Aveyron, le sidérolithique est visible à la base des dépôts oligocènes, là où les ravins permettent d'observer le substratum jurassique. Ce cas est largement réalisé aux environs de Saint-Georges de Salvagnac, de Cayriech.

**Vallée du Lot en amont de Cahors.** — Le sidérolithique des bords du Lot ou du Célé présente des caractères moins nets; il est constitué par des argiles rouges, bariolées, sableuses, où les apports d'éléments siliceux venant du Plateau Central se sont mêlés aux argiles de décalcification du causse; ces dépôts se lient étroitement aux argiles à graviers du Plateau Central que nous désignerons comme Oligocène inférieur, sans pouvoir davantage préciser leur âge.

On peut prendre le type de ces formations aux environs de Villeneuve ou de Cajarc. En ce dernier point, au voisinage du hameau de Saint-Bérot, on trouve un large affleurement d'argile rouge fauve, bariolée, sableuse au toucher et pourtant faisant pâte comme l'argile, contenant des galets de quartz et des rognons d'hématite. La présence de galets de quartz indique ici l'existence d'un cours d'eau plus rapide que dans les gisements de sidérolithique précédents.

**Asprières.** — On observe une formation très analogue au sidérolithique

<sup>1</sup> M. Viré m'a remis du gypse fibreux, rose, de formation récente, trouvé dans les argiles de la grotte de Padirac.

dans le conglomérat de Bez, qui me paraît représenter la base de l'Oligocène d'Asprières. Ce conglomérat est formé par des blocs arrondis de calcaire jurassique, dont la dimension varie depuis la grosseur du poing jusqu'à 50 ou 60 centimètres de diamètre, des *galets* de roches anciennes (porphyre, micaschiste) de quartz (relativement rares). Ces éléments sont réunis par une argile rouge à pisolithes de fer <sup>1</sup>.

Ce conglomérat est surmonté, ainsi que nous le verrons plus loin, par des argiles, rouges ou hariolées, sableuses, qui supportent des marnes blanches puis un calcaire à faune stampienne.

Nous n'avons aucune donnée sur la faune du sidérolithique par l'étude de ces affleurements, mais nous verrons qu'il est en relations avec le remplissage des poches à phosphorites, dont on connaît la célèbre faune de Mammifères et celle-ci nous montre que la limite inférieure de l'âge de ces dépôts est l'Eocène supérieur, peut-être le Bartonien.

#### CARACTÈRES LITHOLOGIQUES, STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES DES ARGILES À GRAVIERS DE L'OLIGOCÈNE INFÉRIEUR SUR LE MASSIF CENTRAL

Le faciès de l'Oligocène inférieur est un peu différent sur le Massif Central, car les éléments aux dépens desquels ces assises ont été formées sont des roches cristallines et non des calcaires.

D'une façon générale, on observe ici, à la base des dépôts oligocènes, de bas en haut : d'abord, un conglomérat à galets assez volumineux, puis des graviers, ensuite des argiles sableuses et, enfin, des argiles plus fines souvent exploitées pour tuileries. Les argiles sont hariolées, mais généralement d'une coloration rouge fauve spéciale. Le tout est surmonté, dans le cas le plus favorable, par des marnes blanches et des calcaires fossilifères d'âge stampien. Nous désignerons ce faciès, pour l'opposer au sidérolithique des causses, sous le nom d'*argiles à graviers* <sup>2</sup>. Ces argiles sont, en effet, caractérisées par la présence des quartz roulés, qui permettent toujours de les distinguer des formations de même couleur, de même aspect provenant de l'altération récente des micaschistes. Le transport a généralement détruit les cristaux de feldspath, en aidant à leur kaolinisation et à leur désagrégation, et ce caractère permet de ne pas les confondre avec les arènes granitiques actuelles.

**Région du Ségala.** — Ces argiles à graviers forment de larges affleurements, dans la région qui nous occupe, aux environs de Lanuéjols (Lalo), de Malleville, de Privezac, de Lescure, de Najac.

<sup>1</sup> M. Mouret a émis, bien qu'avec doute, l'opinion que ce conglomérat pourrait représenter un remplissage de faille. Je crois que la présence de *galets* suffit à rejeter cette interprétation.

<sup>2</sup> Elles ont été souvent attribuées, par les auteurs des cartes géologiques au 80000<sup>e</sup>, à l'Eocène.

Elles contiennent assez souvent et notamment entre Najac et Saint-André, indépendamment des galets de quartz, des quartz cellulés, qui proviennent peut-être du démantèlement des dykes de quartz fréquents dans la région.

Cet Oligocène inférieur est quelquefois gréseux et il semble bien que les grès qui constituent les *Igues* de Compolibat soient en relations étroites avec les argiles à graviers qui couronnent les sommets de Rouffiez et de la Trivale. Le contact de ces grès et des schistes cristallins a d'ailleurs lieu par une faille bien visible près du pont de Compolibat.

Vers le Nord, nous observons les argiles à galets de quartz aux environs de Felzins près Figeac, de Bouillac. Plus au Nord encore, elles se trouvent à la base des dépôts oligocènes de Montmurat et de Saint-Santin<sup>1</sup> et on les suit jusque dans le Cantal.

Vers le Sud, ces argiles bariolées, parfois plastiques, acquièrent un grand développement au Nord de Monestiès, dans la région de Mirandol, Bourgnounac, Almayrac, Le Ségur et présentent toujours la même constitution, plus riches en galets de quartz à la base, rouges, fauves, fines et plastiques au sommet.

Elles ont un aspect un peu spécial entre La Guépie et la Capelle-Ségalar, là où elles se sont étendues sur les grès houillers. Elles sont alors très sableuses, grises, riches en galets de quartz, difficiles, dans les affleurements, à séparer de leur substratum, mais dans les parties supérieures le dépôt reprend son aspect rouge, bariolé, normal.

Ces argiles s'étendent aussi sur les causses jurassiques; nous venons de dire qu'on les voit au-dessous des calcaires d'Asprières<sup>1</sup>; elles forment un large affleurement aux environs de Villeneuve et nous avons dit que les dépôts des environs de Cajarc nous montrent le passage de ce faciès au sidérolithique.

Ces argiles à graviers sont antérieures au calcaire tampien qui contient la faune de Cordes, de Cieurac; mais nous n'avons d'indications plus précises, relativement à leur âge, que par la comparaison avec les formations plus septentrionales, d'aspect et de position stratigraphique identiques. Dans le Cantal aux environs de Saint-Flour, Rames, dès 1886, y avait signalé des fossiles (*Entelodon*, *Acerotherium Gaudryi*) attribuables au Tongrien inférieur. M. Boule y a trouvé, près de Brioude, une série d'espèces du même âge (*Cadurotherium*, *Entelodon*, *Acerotherium*) que la faune des calcaires de Ronzon, dont il avait au préalable établi l'âge sannoisien (Meulières de Brie et marnes vertes du bassin de Paris). La base de ces formations pourrait être d'âge un peu plus ancien.

**Extension de l'Oligocène inférieur sur les causses au Sud du Lot. —**  
Les dépôts de l'Oligocène inférieur ont vraisemblablement recouvert une grande partie des Causses en même temps qu'une grande partie du massif

<sup>1</sup> A Naussac, dans le village même, à la base de l'Oligocène, on observe une formation spéciale assez importante, avec galets de quartz anguleux provenant du substratum jurassique (Bajocien à silex) et cailloux roulés calcaires. Cette formation est surmontée par les argiles rouges, sableuses, de l'Oligocène typique.

cristallin, car les affleurements de galets de quartz roulés, parfois très abondants, que l'on trouve sur les plateaux calcaires, proviennent sans doute du remaniement des argiles à graviers. Le témoin le plus élevé de cette extension dans le Bas-Quercy se trouve vers la Garrigue, près du signal de Villeneuve, à l'altitude de 430 m.

On peut remarquer que les lambeaux oligocènes occupent toujours les sommets, ou, du moins, ne se trouvent jamais dans les bas-fonds<sup>1</sup>, et on est en droit de conclure que la topographie actuelle n'était pas ébauchée à l'Oligocène. Les grands traits de cette topographie sont beaucoup plus récents.

Je m'étais proposé de reconstituer, malgré le morcellement ultérieur des dépôts de sidérolitique ou d'argiles à graviers, le trajet des cours d'eaux oligocènes venant du Massif Central et s'étendant sur les Causses, mais les observations que j'ai pu faire ne m'ont pas permis d'arriver à la précision que je souhaitais. Je crois que la communication était très large et facile entre le Rouergue (Najac, la Salvetat...) et l'Albigeois, qu'il y avait pour ainsi dire continuité<sup>2</sup>, et que, vers le Quercy, il y avait un large chenal par Salles, Villeneuve vers Gréalou, Saint-Chels, Uzech<sup>3</sup>.

**Extension de l'Oligocène au Nord du Lot.** — Je rappellerai seulement que MM. Mouret, Glangeaud, Fournier ont étudié les relations de la formation argilo-sableuse, connue sous le nom de *sables du Périgord*, avec le sidérolithique provenant de la décalcification des terrains secondaires et avec les argiles à graviers du Plateau Central. Ces sables sont très analogues à l'Oligocène inférieur que nous venons d'étudier.

#### BRECHE DU POURTOUR DE LA GRÉSIGNE.

Entre le Sannoisien et le Stampien se produit le principal mouvement pyrénéen, donnant lieu, dans la région qui nous occupe, à des accidents tectoniques importants, surrection du dôme de la Grésigne, etc. Nous étudierons plus loin ces plissements et ces failles, bien que dans un exposé rigoureusement logique leur description eut dû trouver place au milieu de l'histoire des dépôts oligocènes. Mais nous retiendrons ici qu'à ces importantes dislocations correspond, sur tout le pourtour des affleurements, la formation de conglomérats et

<sup>1</sup> Nous ne parlons pas ici des dépôts disloqués ultérieurement, et, d'autre part, ces conclusions ne doivent pas être étendues à l'ensemble du Massif Central.

Cette remarque ne s'applique pas non plus au cas particulier du lambeau de Saint-Bérot, sur le calcaire du causse de Cajarc, mentionné plus haut. Le contour de ce lambeau est en effet particulièrement irrégulier par rapport à la topographie actuelle ou à la direction des couches. Il est probable qu'il y avait eu érosion irrégulière, creusement de poche dans le calcaire antérieurement à ce dépôt et qu'en outre il y a eu remaniement superficiel.

<sup>2</sup> La communication vers Varen nous est indiquée par l'affleurement de la Benguette au N. de Puech-Mignon.

<sup>3</sup> Sur la bordure occidentale des causses du Bas-Quercy, MM. Fournier et Vasseur ont pu retrouver des traces de cette topographie ancienne et l'amorce de vallées oligocènes profondes dans les calcaires du causse (forêt du Breton).

de brèches, de calcaires sublittoraux dont M. Vasseur a montré récemment l'extension « depuis la bordure de la Grésigne et du Plateau Central jusqu'aux environs de Mirepoix dans l'Ariège, dans toute la dépression comprise entre le bord du Plateau Central, au Nord, et les premières rides de la chaîne des Pyrénées, au Sud <sup>1</sup> ».

La formation de brèche est particulièrement nette sur la bordure méridionale de la Grésigne, depuis Saint-Martin-de-Vère jusqu'à Tonnac ; les éléments de cette brèche sont variables suivant la nature des roches sédimentaires avoisinantes. Ils présentent la plus grande variété au Nord de Puycelcy, près de Saint-Mauricedes-Champs, où la brèche est remplie de blocs anguleux de grès rouges permien, de grès triasiques, de calcaires jurassiques, intimement mêlés les uns aux autres et étroitement réunis par un ciment.

Ailleurs, entre Saint-Martin-de-Vère et Mespel par exemple, tous les éléments de la brèche sont fournis par le calcaire bajocien ; ailleurs encore, à Saint-Salvy, à l'Ouest de Tonnac, par les calcaires du Lias inférieur.

Cette formation de brèche est accompagnée de conglomérats à galets roulés, comme s'il y avait eu des plages à galets dominées par des falaises abruptes ; l'ensemble constitue une masse énorme, dont la puissance aux environs de Saint-Salvy dépasse 150 mètres.

Il est probable que brèche et conglomérats correspondent au démantèlement du dôme de la Grésigne peu après son soulèvement. En effet, au moment où il a pris naissance, le dôme, dont nous voyons aujourd'hui le noyau permien, était recouvert au moins par le Bajocien et, si sa destruction n'avait pas, dans une certaine mesure, accompagné sa surrection, il aurait formé un pli de 4 kilomètres de largeur environ et 40 kilomètres de long, dominant de 500 mètres le niveau du lac tertiaire qui l'environnait presque complètement.

En s'éloignant du massif de la Grésigne, la formation perd son caractère de brèche, devient plus littorale, jusqu'à passer aux argiles rouges de la station de Vindrac, où Tournouër a, le premier, signalé un *Cyclostome* qu'il assimilait à *C. (Ischurostoma) formbsum*<sup>2</sup>. Ces argiles de Vindrac contiennent des quartz roulés en assez grande abondance, très peu de petits galets calcaires, et pas trace de grès permien ou triasique.

Je ne puis préciser l'âge de ces dépôts, ils sont antérieurs aux calcaires de Cordes et paraissent devoir être placés tout à fait à la base du Stampien.

## STAMPIEN

M. Vasseur a étudié avec précision les formations stampiennes de l'Agenais, du Quercy et de l'Albigeois. Je ferai seulement ici un exposé très bref de

<sup>1</sup> Vasseur, *Bullet. Carte géol.*, n° 86.

<sup>2</sup> Tournouër, *B. S. G. F.* (2<sup>e</sup> sér., t. XXVI).



l'histoire de ces dépôts au voisinage même de la bordure jurassique ou cristalline.

Je rappellerai que l'on voit reposer sur le Sidérolithique ou sur les formations détritiques (argiles à graviers, conglomérats et brèches) dont nous venons de parler : à l'Ouest, la mollasse de l'Agenais et le calcaire de Cieurac, au Sud, la mollasse de Moulayres (Tarn) et les calcaires de Cordes.

Le fait capital est le passage graduel du faciès mollassique au faciès calcaire par l'apparition dans la mollasse de niveaux calcaires, qui, de plus en plus développés en se dirigeant vers le Massif Central, vers Cieurac ou vers Cordes, se soudent finalement en une masse calcaire unique<sup>1</sup>.

Si l'on veut avoir une idée de l'aspect de la région, durant cette longue période de formation des mollasses, qui se poursuit pendant le Stampien et une grande partie du Miocène, on peut concevoir que c'était « une plaine basse et chaude, humide, marécageuse, inondée par des eaux qui s'écoulaient lentement... vers une plage marine lointaine... »<sup>2</sup>. Les environs de Cieurac et de Cordes étaient envasés tandis que, plus loin, les courants variables donnaient naissance à la formation mollassique.

Nous rappellerons également que les calcaires de Cieurac et de Cordes sont presque horizontaux, très peu disloqués, et n'ont pas ressenti les effets des derniers mouvements importants de la Grésigne ou du Quercy.

**Faune des calcaires de Cieurac et de Cordes.** — J'ai trouvé dans la collection Tournouër, au Muséum, les espèces suivantes, déterminées par ce géologue :

d'Amarens :

- Helix corduensis*, Noulet.
- H. cadurcensis*, Noulet.
- H. Nicolavi*, Noulet.
- Planorbis planatus*, Noulet.
- P. crassus*, M. de Serres.
- Limnea albigensis*, Noulet.
- L. cf. ore longo*, Boubée.

de Cordes :

- Helix corduensis*, Noulet.
- H. cadurcensis*, Noulet.
- Planorbis spretus*, Noulet.
- P. planatus*, Noulet (cf. *cornu*, Brongniart).
- Cyclostoma cadurcense*, Noulet.
- Limnea albigensis*, Noulet.
- L. columellaris*, Sow. (espèce citée par Forbes à Aurillac).

<sup>1</sup> Vasseur : *Bullet. Carte Géol.* 1891 et *Légende de la feuille de Cahors*.

<sup>2</sup> Tournouër : *B. S. G. F.* 2<sup>e</sup> sér. t. XXVI.

de Cieurac<sup>1</sup>:

*H. cadurcensis*, Noulet.

*H. Raulini*, Noulet.

*Cyclostoma cadurcense*, Noulet (*Otopoma Filholi*, Bourguignat).

**Faciès littoral du Stampien.** — Les calcaires stampiens présentent parfois des formations littorales. C'est ainsi qu'on peut observer un faciès de brèche des calcaires de Cieurac au contact du Jurassique. M. Vasseur a signalé ce faciès, un peu en dehors de la région qui nous occupe, à l'Ouest de Cahors, aux environs du Boulve<sup>2</sup>.

La formation littorale visible aux environs de Montbretal, au Sud de La Guépie, paraît devoir être attribuée à la base du calcaire de Bournazel et de Cordes. C'est un poudingue à galets de quartz et ciment calcaire, qui surmonte des assises très sableuses à galets de quartz, assimilables aux dépôts de l'Oligocène inférieur du Massif Central.

**Asprières.** — Au Nord de Cordes et à l'Ouest de Cieurac, se trouve, en contact avec les terrains cristallins, l'affleurement d'Asprières<sup>3</sup>. La base des dépôts paraît y être constituée par le conglomérat de Bez, dont nous avons parlé plus haut, sur lequel reposent :

- 1 Argiles rouges très puissantes, plus sableuses à la base, passant même à des grès (base de la butte de Borio blanco); ce sont les argiles rouges oligocènes du Massif Central, identiques au substratum des calcaires d'Aurillac; leur épaisseur est d'environ 30 mètres.
- 2 Marnes grises, verdâtres ou blanches avec intercalation de calcaires marneux très blancs, avec empreintes de végétaux (*Typha*), 5 mètres.
- 3 Calcaire gris, quelquefois siliceux, avec nombreux petits Planorbis indéterminables spécifiquement, *Cyclas* écrasés, grandes Limnées (*L. cf. pyramidalis*), *Cypris faba*.
- 4 Calcaires avec rognons siliceux et marnes, argiles grises pétries de fossiles dont le test est conservé, mais dont l'écrasement rend l'étude impossible (*Cyclas*, Limnées, Planorbis), intercalations d'argiles charbonneuses, 10 mètres.
- 5 Marnes blanches, 1 m. 50 à 2 mètres.
- 6 Calcaires blancs fossilifères. *Limnea cf. orelongo*, Boubée, *L. cadurcensis*, Noulet, *L. cf. pyramidalis*, Bränd. *L. albigensis*, Noulet, *Planorbis*

<sup>1</sup> M. Vasseur, *Légende feuille de Cahors*, a donné une liste des fossiles de Cieurac.

<sup>2</sup> *Légende de la feuille de Cahors*.

<sup>3</sup> Les coupes que j'ai données dans le *Bulletin de la Société géologique*, en 1896, sont schématiques à tel point qu'elles pourraient conduire le lecteur aux conclusions les plus erronées; j'ai en effet signalé, en 1899, que le bassin d'Asprières est limité par faille aussi bien à l'Ouest qu'à l'Est; on en trouvera plus loin la coupe.

cornu, Brongn. (et var., *P. crassus*, *P. planulatus*), *Paludina* cf. *castronensis*, Noulet, *Helix lombersensis*, Noulet<sup>1</sup>.

- 7 Calcaires à cassure conchoïde, riches en silice dans les bancs les plus élevés, formant un plateau aussi aride qu'un causse jurassique. *Cyclostoma cadurcense*, Noulet.

En résumé, on observe là des calcaires à faune de Cieurac et de Cordes (= sables de Fontainebleau), surmontant par l'intermédiaire de marnes et argiles grises, blanches ou verdâtres, une formation puissante d'argiles rouges quelquefois bariolées, sableuses, identiques aux argiles oligocènes du Massif Central.

Mais tandis que les calcaires de Cieurac et de Cordes n'ont pas été affectés par les plissements ou failles, le lambeau d'Asprières est assez disloqué. Il est limité par failles à l'Est (faille de Villefranche) et à l'Ouest<sup>2</sup>.

Un petit affleurement de calcaire, identique au calcaire d'Asprières, peut être observé au-dessus du tunnel de Villeneuve près de la métairie du Causse; il est en contact par faille avec le Bajocien et se prolonge, vers le Nord, par un affleurement situé entre le Mas-Viel et le passage à niveau des Liagues.

**Montmurat. Saint-Santin.** — Au Nord d'Asprières se trouvent les dépôts oligocènes de Montmurat, signalés déjà par Dufrénoy, et de Saint-Santin.

A Montmurat, on peut observer, au-dessus des argiles rouges à galets de quartz, deux niveaux de calcaires séparés par des argiles rouges et vertes. Ces calcaires sont fossilifères (Limnées, etc ..), mais je n'ai pu, dans une excursion trop rapide, en recueillir la faune.

A Saint-Santin, il y a, de même, deux niveaux calcaires, et on peut voir au Puech, en face de la Borie, la succession d'assises suivante :

- 6 Calcaire à cassure esquilleuse, siliceux.
- 5 Marnes blanches.
- 4 Argiles vertes et argiles rouges.
- 3 Calcaire marneux à Limnées.
- 2 Marnes blanches avec silex.
- 1 Argiles bariolées à galets de quartz.

La butte de Rogier fournit une coupe plus détaillée des assises inférieures :

- 6 Calcaire compact.
- 5 Calcaire avec lignites.

<sup>1</sup> La plupart de ces espèces, que Noulet n'a pas figurées, ont été déterminées par comparaison avec les fossiles déterminés par Tournouër, et avec un envoi d'échantillons de la collection Noulet fait au Muséum de Paris par M. Trutat.

<sup>2</sup> La dénivellation postérieure à l'Oligocène produite, ici, par la faille de Villefranche, peut être évaluée à plus de 250 mètres.

M. Boule m'a fait observer au Nord-Ouest d'Asprières, l'existence d'un petit lambeau d'effondrement triangulaire, limité par failles de tous côtés.

- 4 Calcaire marneux à bancs siliceux.
- 3 Couche ligniteuse.
- 2 Calcaire marneux avec quelques traces de végétaux.
- 1 Argiles bariolées rouges et vertes, plus sableuses, plus riches en quartz à la base.

Vers le Sud, en se dirigeant vers le bassin de Decazeville, on voit encore le calcaire inférieur, qui repose, avec un substratum gréseux très réduit, sur les micaschistes, près de Latapie.

L'Oligocène de Saint-Santin, de Montmurat, a été très disloqué. Au Sud de Saint-Santin, par exemple, le calcaire plonge fortement vers le Nord, tandis qu'à Saint-Santin même il est presque horizontal. On peut reconnaître d'ailleurs l'existence d'une faille (qui est peut-être le prolongement de la faille de Villefranche) à l'O. de la butte de Rogier.

Il est très vraisemblable qu'il y a eu continuité entre les dépôts de Saint-Santin, Montmurat et ceux d'Asprières, les calcaires d'Asprières correspondant, dans leur ensemble, aux deux niveaux calcaires de Saint-Santin et Montmurat.

## AQUITANIEN

La séparation de l'Aquitanien et du Stampien, dans l'Aquitaine, ne peut être précisée que par l'étude des formations marines et de leurs relations avec les dépôts d'eau douce. Je conserverai donc ici au terme d'Aquitanien le sens qui lui a été généralement donné, c'est-à-dire que je considère comme appartenant cet étage le calcaire de Beauce et le calcaire de l'Orléanais<sup>1</sup>.

On doit, peut-être, rapporter à l'Aquitanien les bancs supérieurs des calcaires de Cieurac et de Cordes, dont la faune paraît indiquer un passage insensible du Stampien à l'Aquitanien (*Helix corduensis major* = *Helix Ramondi*).

Les dépôts aquitaniens inférieurs sont, d'après M. Vasseur, en transgression vers l'Est. Les témoins de cette extension sont les affleurements de Puech-Poujol, près de Caylus, reposant directement sur le Jurassique, et de Vaylats, où une zone cultivée, argileuse, de « terre du causse », ne permet pas d'observer nettement le contact.

Ce sont surtout les caractères lithologiques qui ont porté M. Vasseur à considérer que ces affleurements sont d'âge aquitanien, car la considération des fossiles montre qu'on y rencontre, avec des formes voisines d'*Helix Ramondi*,

<sup>1</sup> Si l'on admet, comme le fait M. Munier-Chalmas, que le calcaire de Beauce est Stampien supérieur, l'Aquitanien correspond à une phase d'émergence, à une période d'exhaussement général de la bordure du Massif Central.

C'est le calcaire gris de l'Agonais qui correspond au calcaire de l'Orléanais; il en contient la faune, d'après M. Vasseur, *H. Moroguesi*, *H. Tristani*, *Pianorbis solidus*, et il passe latéralement aux couches marines à *O. aginensis*.

des espèces du niveau principal des calcaires de Cieurac. La collection Tournouër, au Muséum, renferme, en effet, quelques échantillons recueillis par M. Doumerc

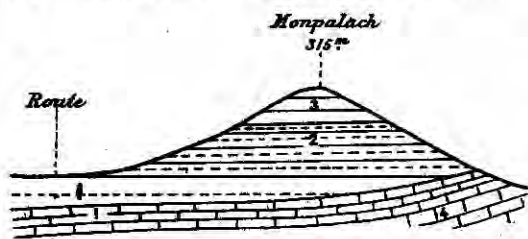


Fig. 29. — Coupe de la butte de Monpalach.  
1 Calcaire de Cieurac. — 2 Mollasse de Caratié. —  
3 Calcaire blanc de l'Agenais. — 4 Calcaire jurassique.

à Puech-Poujol : *Helix Rau-  
lini*, *H. lombersensis*, *Pla-  
norbis crassus*.

Il arrive parfois, d'ail-  
leurs, que les assises aqui-  
taniennes sont séparées du  
calcaire de Cieurac par une  
formation mollassique argi-  
lo-sableuse, bien visible à  
Lavaurette et à Mouillac  
(*Mollasse de Caratié* de M.  
Vasseur). La coupe de la  
butte de Monpalach montre

cette intercalation en même temps que la transgression des assises aquita-  
niennes (fig. 29).

#### COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

Je n'ai pas à insister ici sur les dépôts oligocènes de Cieurac et de Cordes, magistralement étudiés par M. Vasseur, et dont je viens de résumer très brièvement les caractères en raison de leurs relations étroites avec les affleurements situés sur la bordure du Massif Central.

Mais la comparaison s'impose aussi avec les formations oligocènes des envi-  
rons d'Aurillac. La composition typique de cet Oligocène, connue par les tra-  
vaux de Rames et de M. Boule, est la suivante, de bas en haut :

- 1 Argiles rouges panachées de vert au sommet, sableuses et chargées de graviers quartzeux à la base.
- 2 Calcaires et marnes à *Potamides Lamarcki* et à Limnées.
- 3 Calcaires à *Limnea pachygaster*, *Planorbis cornu*, *Helix arvernensis*.

Les calcaires de Cieurac et de Cordes, d'Asprières, sont synchroniques des assises n° 2 (calcaires à Limnées et marnes à *Pot. Lamarcki*), et on peut émettre l'hypothèse que les alternances des faciès mollassiques et des faciès calcaires, dans le Quercy, ont pour causes les mêmes épisodes de l'histoire du Massif Central que les alternances de couches saumâtres à *Potamides Lamarcki* dans les assises d'eau douce, en Auvergne.

La formation argilo-sableuse qui supporte les calcaires d'Asprières ou de Cordes est identique aux assises infra-tongriennes d'Aurillac ; elle se relie à ces dernières par les affleurements argileux du Plateau Central. Mais il est probable que les mouvements pyrénéens, post-sannoisiens, ont eu pour résultat la production de la ligne de faite qui sépare les vallées du Célé et de la Cère et qu'il n'y

a pas eu communication au moment du dépôt des calcaires stampiens entre les environs d'Aurillac et les environs d'Asprières, Saint-Santin, puisqu'on ne trouve plus la faune saumâtre à *Potamides Lamarcki* au Sud de la latitude d'Aurillac.

## TERRE DU CAUSSE. MINÉRAIS DE FER ET DE MANGANESE

Sur les bords de l'Aveyron, comme dans la Dordogne, les argiles tertiaires contiennent fréquemment, outre du fer, des rognons de manganèse. J'ai eu occasion de les observer aux environs de Villefranche, près de Manhac; ils ont été récemment l'objet de travaux de recherches près du Riols, non loin de Lexos, et Coquand les a signalés près de Varen, en 1849<sup>1</sup>. Ils paraissent disséminés sans ordre dans la masse et sans relations avec des filons de manganèse.

La terre rouge du causse que j'ai indiquée sur la carte ci jointe (Pl. I) à l'exemple de MM. Vasseur et Fournier (feuille de Cahors) est différente de l'Oligocène; c'est l'argile de décalcification du causse amassée le plus souvent dans les dépressions (igues ou lacs); elle peut être de tous les âges. Elle renferme assez souvent du fer hydroxydé en rognons, et contient des silex peu roulés, quand le substratum est formé par des calcaires à silex.

## LES PHOSPHORITES DU QUERCY

Tous les géologues et paléontologistes sont d'accord aujourd'hui pour fixer à l'Eocène supérieur et à l'Oligocène la principale période du remplissage des « poches à phosphorite » des départements du Lot et de Tarn-et-Garonne; j'exposerai donc ici cette phase de l'histoire géologique du Quercy.

L'importance paléontologique et industrielle de ces gisements m'a engagé à en faire, dès le début de mes recherches dans cette région, une étude attentive, malgré les nombreux travaux dont leur origine et leur faune ont été l'objet<sup>2</sup>.

Le premier gisement a été découvert vers 1865, à Cos, aux environs de Caylus, par M. Pommarède qui en avait reconnu l'importance, il fut exploité seulement en 1870; on découvrit ensuite les gisements de Larnagol, puis de Concots. Une période d'exploitation très prospère suivit cette découverte, mais la difficulté des communications, l'épuisement des gisements et d'autres causes commerciales en amenèrent le déclin prématuré, à tel point qu'en 1893 toute cette industrie était presque abandonnée et qu'elle est à peu près confinée aujourd'hui aux environs de Cajarc, Saint-Martin-la-Bouval. J'ai visité presque tous

<sup>1</sup> B. S. G. F., 2<sup>e</sup> série, t. VI, p. 228.

<sup>2</sup> La bibliographie spéciale des phosphorites du Quercy que l'on trouvera à la fin de ce mémoire montrera le grand nombre de ces travaux scientifiques.

les gisements et j'ai indiqué leur situation sur la carte ci-jointe plus complète que celles dressées antérieurement<sup>1</sup> (fig 31).

**Description des gisements** — On sait que la phosphorite est contenue en concrétions, en veinules, dans une argile rouge sidérolithique. Les premiers observateurs ont reconnu que cette argile remplit soit des poches irrégulières soit des crevasses rectilignes. En réalité, ces dernières fentes à parois verticales et sensiblement parallèles, sont assez rares et quand les gisements se présentent sous cette forme, leur direction est quelconque; il n'y a pas, comme on l'avait cru au début, deux directions privilégiées, parallèles à des directions de failles de la région E.-O. et N.-20°-E. Toute distinction entre ces fentes est d'ailleurs impossible; dans les fractures de ce second système N.-N.-E., on n'aurait, suivant M. Trutat, trouvé aucun ossement, mais le gisement de Pendaré, qu'il cite comme type, a fourni ultérieurement des fossiles

Si l'on examine une poche entièrement vidée, telle que celle de Cos, on est frappé de l'aspect corrodé de ses parois, identiques aux parois des avens et des grottes de la région. Quant aux fentes à bords parallèles, elles présentent l'aspect des couloirs fréquents dans les grottes.

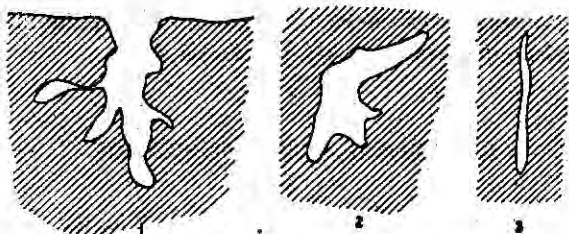


Fig. 30. - Schéma d'une poche à phosphorite.

1 Coupe verticale. — 2 et 3 Formes d'ouvertures de poches (Raynal et environs de Villeneuve).

Les poches, presque verticales, ont une profondeur souvent considérable (près de 100 mètres à Saint-Jean-de Laurs, 40 mètres à Raynal)<sup>2</sup>; elles ont souvent une forme en entonnoir, plus larges en haut qu'à la base. Toujours *fermées par le bas*, comme l'a fait remarquer Dieulafait, ces poches présentent des ramifications latérales, fissures dans les calcaires, dont la largeur peut être de quelques centimètres ou de plusieurs mètres, ou couloirs en boyaux qui établissent parfois la communication avec de véritables salles voisines. Une même poche peut s'ouvrir sur la causeuse par plusieurs bouches.

<sup>1</sup> Peron et Doumerc, *Carte manuscrite au Musée de Montauban*. — Fournier : *Feuilles de Cahors, Montauban et Gourdon*. — Risler : *Géologie agricole*. — *Statistique de l'Industrie minière*, 1886.

<sup>2</sup> La largeur et la longueur de ces poches sont très variables, la poche de Raynal, à ouverture irrégulière, a environ 10 mètres dans sa moindre largeur et plus de 50 mètres dans sa plus grande longueur; d'autres, longues de 25 à 30 mètres, sont à peine assez larges pour permettre à un homme d'y pénétrer et d'y travailler; le gisement de Larnagol a une longueur dépassant 300 mètres.

Dieulafait a signalé un cas particulièrement intéressant et typique, en Tarn-et-Garonne : « Quand l'exploitation d'une cavité grossièrement conique se fut continuée jusqu'au bas et qu'elle parut vidée, on remarqua latéralement un prolongement presque horizontal de phosphorite et d'argile rouge de quelques décimètres de diamètre. On suivit ce prolongement, et bientôt, on pénétra dans une galerie de plus de deux mètres de diamètre moyen, presque horizontale. La galerie était vide dans sa partie supérieure, le reste rempli d'argile rouge qui recouvrait une incrustation de phosphorite reposant sur le sol de la galerie. Cette galerie se termina subitement, mais à son extrémité existait un dépôt d'argile rouge qui s'inclinait ; on suivit cette argile et on vit qu'elle remplissait une seconde cavité, à un niveau inférieur à la première, remplie d'argile rouge ; en la vidant on trouva, sur les parties les plus basses, quelques placages de phosphorite », et ainsi de suite ; il y avait, en quelque sorte, un chapelet de cavités communiquant par des couloirs plus étroits, qui s'ouvraient à leur base ou latéralement, et, sur le sol de ces cavités, au contact du calcaire, sous une épaisse formation d'argile rouge, un dépôt de phosphorite.

Les photographies que je reproduis ici (Pl. III et IV) et qui m'ont été obligeamment envoyées par M. Trutat, montreront mieux l'aspect de ces gisements qu'aucune description.

Le remplissage des poches, dont je viens de dire déjà quelques mots, est formé d'argile rouge, identique à la terre de décalcification du causse ou au sidérolithique. Cette argile contient des pisolithes de fer abondants. Parfois, elle est sableuse et renferme des cailloux de quartz, dont l'abondance à Prajous était telle, quand M. Daubrée a observé ce gisement, qu'ils constituaient, dit-il, « un poudingue à ciment phosphaté ». Ce cas est exceptionnel ; mais si cette argile de remplissage est rarement sableuse, elle renferme souvent des galets calcaires ou des blocs volumineux arrondis de calcaire du causse.

Le remplissage des poches présente parfois une brèche composée de cailloux anguleux de la roche dans laquelle est creusée la poche, réunis par une argile avec grains ou galets de quartz, parfois pisolithes de fer. Des infiltrations calcaires ultérieures ont transformé le tout en une roche dure et compacte. C'est souvent dans cette brèche calcaire que se rencontrent les ossements ; à Pendaré on y trouve en abondance un petit Gastéropode qui paraît être *Pomatias cieura-censis*, Noul.

M. Trutat avait cru pouvoir distinguer deux périodes dans le comblement des poches d'après la nature du remplissage, l'une d'âge éocène avec *Palæotherium*, l'autre plus moderne avec *Rhinoceros*, *Cainotherium*, remaniant les dépôts de la première. Jamais les auteurs plus récents n'ont pu observer ce fait.

Nous verrons qu'il y a eu quelquefois dans les mêmes poches, et dans des conditions presque identiques, un dépôt quaternaire à ossements, mais l'argile de ce dépôt est un peu différente d'aspect, plus brune, moins rubéfiée et présente les caractères de la terre des cavernes quaternaires.

Les caractères physiques de la phosphorite ont été si souvent décrits que nous n'y insisterons pas ici ; elle se présente en dépôts concrétionnés, mame-



lonnés, parfois à cassure et aspect porcelané, parfois à cassure esquilleuse, à structure zonaire avec coloration bleue ou verdâtre, parfois en veinules ; elle forme généralement un revêtement stalagmitique, et cette incrustation ne se rencontre jamais au plafond des cavités, mais toujours dans les parties basses. La phosphorite se présente souvent aussi en rognons de taille variable, blancs ou jaunâtres, à cassure crayeuse, disséminés dans l'argile de remplissage.

On sait que le phosphate, est généralement séparé du calcaire encaissant par une couche ordinairement rougeâtre, argileuse, qu'on exploite sous le nom de « terre phosphatée ».

La composition chimique des phosphorites est un peu variable ; ce n'est pas une espèce minérale définie. On en a publié de nombreuses analyses depuis Bobierre (1871) jusqu'à M. Adolphe Carnot (1896). La teneur en acide phosphorique des rognons de phosphorite du Quercy varie de 26 à 38 0/0 environ, soit de 56 à 83 0/0 de phosphate tribasique. La présence de l'iode et du fluor y a été signalée presque dès leur découverte. M. Carnot a montré que la quantité de fluor est toujours inférieure à celle d'une apatite normale.

**Répartition des gisements.** — La carte des gisements de phosphorite (fig. 31) montre que leur répartition n'est soumise à aucune loi géométrique ; elle n'est pas en relation avec les directions de failles de la région, ni avec celle des synclinaux ou anticlinaux.

On ne les trouve que sur les terrains calcaires, mais on les rencontre aussi bien sur le Bajocien et le Bathonien (environs de Villeneuve) que sur le calcaire sublithographique des causses, et même sur les calcaires du Lias inférieur, comme c'est le cas entre Orthonac et La Mêle, près de Villefranche <sup>1</sup>.

M. Peron a montré, dès 1873, que tous les gisements alors connus paraissent être en relations avec les terrains tertiaires et ne se rencontrent guère que dans le voisinage des affleurements de ces terrains, qui restent comme des témoins de leur ancienne extension ; il a fixé la courbe de niveau 350 comme une limite de cette extension et par suite comme limite d'altitude des poches à phosphate. M. Vasseur a précisé ces conclusions en constatant que le calcaire de Lalbenque, base de l'Aquitainen, s'observe toujours à une altitude un peu supérieure aux poches à phosphorite des environs de Caylus et de Saint-Antonin.

La relation de position des affleurements tertiaires et des poches à phosphorite est générale. Une coupe (fig. 32), prise aux environs de Villeneuve, nous en montre un cas particulier : Les gisements de la Borie, d'Albagnac, de Cantagrel sont à une altitude inférieure à l'argile rouge à graviers de l'Oligocène qui occupe le sommet au voisinage du cimetière de Villeneuve. Ce cas particulier nous fait voir en même temps que la limite d'altitude 350 mètres, indi-

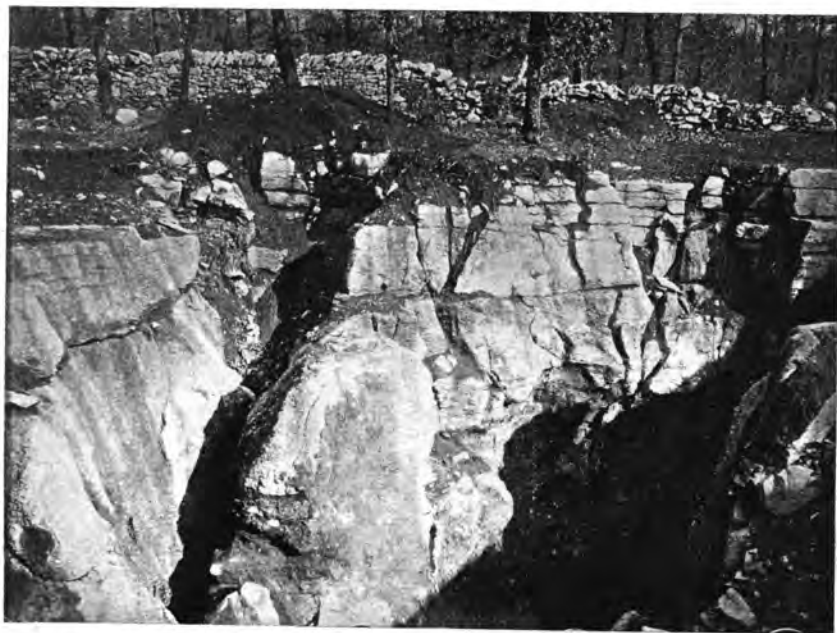
<sup>1</sup> Ce dernier gisement n'est pas exploité, mais j'ai eu sur place entre les mains des rognons de phosphorite zonée, verdâtre, et des fragments d'os qui en provenaient ; ce causse montre d'ailleurs de nombreux igues et grottes.



Hilbig, I. Schützenberger Paris.

*Cliché de M. E. Trutat*

POCHE A PHOSPHORITE DE RAYNAL, PRÈS S<sup>t</sup> ANTONIN



Heliog. L. Schutzenberger Paris.

*Cliché de M. E. Trutat*

**POCHES À PHOSPHORITE DU CAUSSE DE CAYLUS**

quée par M. Peron pour les gisements de Tarn-et-Garonne, est inexacte quand on s'approche du Massif Central.

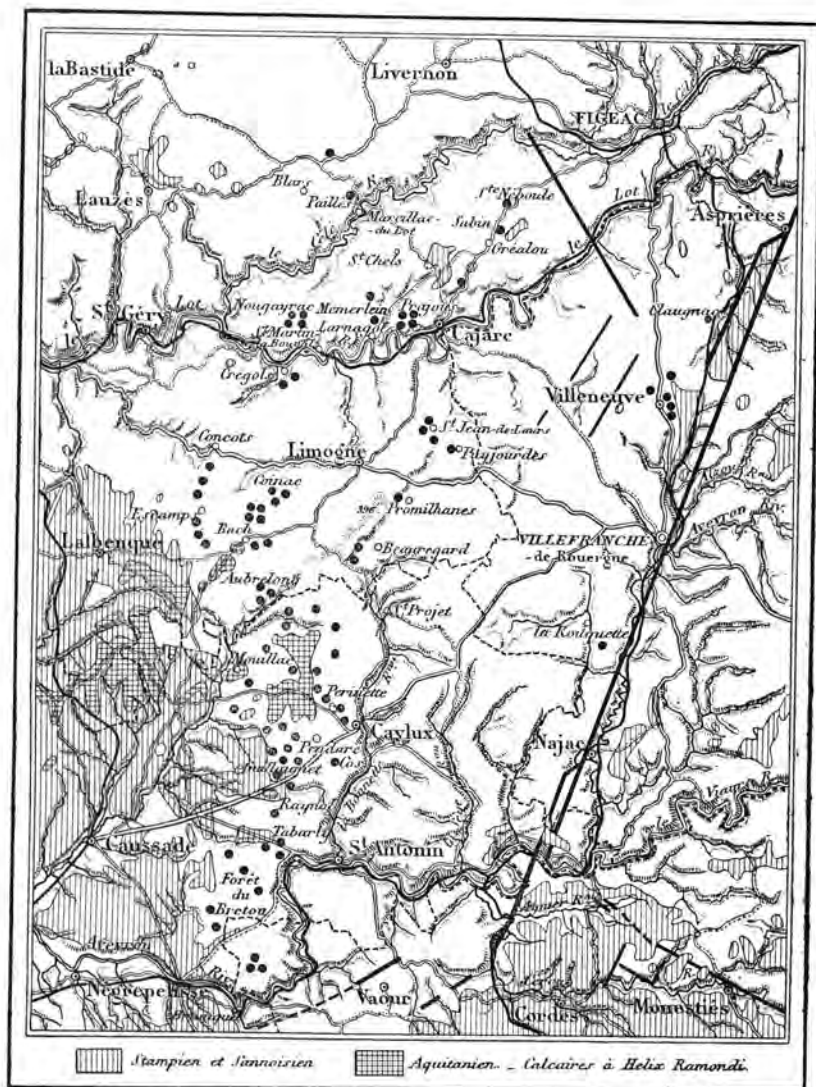


Fig. 31. — Carte des poches à phosphorite du Quercy.

Les contours des formations oligocènes sont tracés d'après M. Vasseur, pour les régions situées sur les feuilles de Cahors et de Montauban de la Carte géologique au 80000<sup>e</sup>.

On peut bien voir la même relation des dépôts tertiaires et des phosphorites aux environs de Gréalou, où l'argile oligocène domine les poches creusées dans le calcaire lithographique. Le lambeau d'argile de décalcification de Troîne,

non loin de Servanac, que j'ai indiquée (Pl. I) comme « Terre du causse », sans

âge précis, mais qui est très probablement oligocène, domine de 5 mètres la poche de Raynal. On pouvait même voir, en 1896, l'argile rouge sableuse pénétrer dans la poche à phosphorite par une fissure.

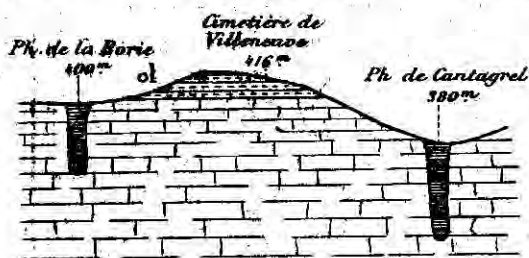


Fig. 32. — Coupe aux environs de Villeneuve montrant la relation de position des argiles oligocènes *Ol* et des poches à phosphore.

Cette relation d'altitude des poches à phosphorite et des dépôts tertiaires, souvent constatée, peut être interprétée de deux façons différentes que j'ai cherché à traduire par les coupes schématiques ci-dessous où

la ligne *ss* représente la surface actuelle du sol, *Ol* un lambeau d'oligocène et *Ph* une poche à phosphorite (fig. 33). Je crois que le schéma B rend mieux compte des faits que le schéma A. Les poches n'ont pas été comblées par les argiles oligocènes qui sont observables au voisinage ; en effet, l'argile du remplissage des poches est, par ses caractères physiques, différente de l'argile oligocène, elle est plus fine, moins sableuse, de couleur différente. C'est, en général, une argile de décalcification.

**Faune des phosphorites.** — La faune des phosphorites a été l'objet des travaux de Filhol qui, pendant plus de vingt ans, lui a consacré plus de cinquante notes et mémoires, dans lesquels il a décrit un grand nombre de formes nouvelles. Gervais et M. Gaudry pour les Mammifères, Milne Edwards pour les Oiseaux, Bourguignat pour les Mollusques, ont contribué également à faire connaître cette faune exceptionnellement riche.

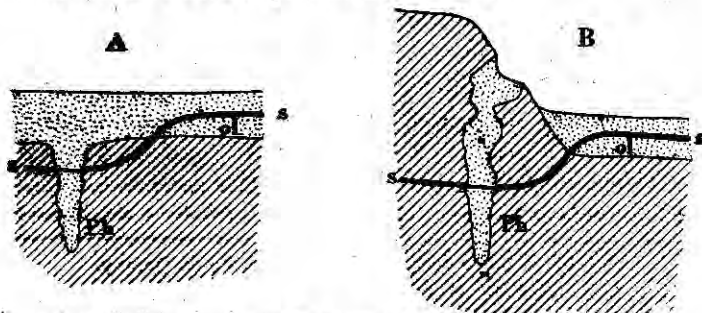


Fig. 33. — Schémas pour l'interprétation de la coupe précédente. *ss* Surface actuelle du sol.

Dès le début des découvertes, Gervais observa que les dépôts de phosphorites renferment des genres et des espèces que l'on rencontre dans plusieurs forma-

tions sédimentaires successives « depuis le Gypse jusqu'au Miocène inférieur » (Oligocène), ou même dans des dépôts plus récents, puisque Hébert avait reçu de *Coneots* des ossements d'espèces quaternaires<sup>1</sup>. Les découvertes ultérieures n'ont fait que confirmer ces observations, on a trouvé dans les phosphorites des *Lophiodon*, des *Palaotherium* du Gypse, des *Entelodon* de Ronzon, des *Anthracotherium* de la Limagne et des *Acerotherium*. C'est un fait bien connu maintenant que ce mélange de faunes, sur lequel M. Gaudry a souvent insisté,

Néanmoins, le mélange de faunes est limité à l'Éocène supérieur et à l'Oligocène. On n'a jamais rencontré là de formes du Miocène ou du Pliocène et les espèces quaternaires n'ont jamais été trouvées qu'à la partie supérieure des gisements et dans des conditions telles que la distinction des dépôts quaternaires et tertiaires a toujours été possible à faire.

La faune des Mollusques comprend<sup>2</sup>, d'une part, des espèces des calcaires de Cieurac, et, d'autre part, des formes nouvelles dont l'étude paléontologique ne pourra être reprise qu'après la publication des espèces de l'Éocène et de l'Oligocène du Quercy ou de l'Albigeois, nommées par Noulet, qui n'ont pas été figurées.

Filhol et Bourguignat n'ayant tenu, dans leurs travaux, aucun compte des gisements, j'ai repris l'étude des matériaux contenus dans la Collection de paléontologie du Muséum, après m'être assuré de l'exactitude de leur provenance.

J'ai déterminé, du gisement de Guillaumet :

*Strophostoma* cf. *globosum*, E. Dumas, des couches à *Palaotherium* du Gard, descendant de *S. lapidosa*, de l'Éocène moyen.

*Helix Filholi*, Bourg. = *H. janttnoides* du Mas-Sainte-Puelle.

*Helix serpentinales*, du Mas-Sainte-Puelle.

*Archaeozonites*, sp., du groupe de *Helix depressa*, Grateloup, des faluns bleus de Gaas.

*Glandina costellata*, Sandh. = *G. Filholi*, Bourg. Cette forme présente des analogies avec *G. Vialai* du Mas Sainte-Puelle, mais la spire est plus courte.

*Pomatias Filholi*, Bourguignat.

*Hybocystis Bourguignati*, Filh.

Cette petite faune est assez homogène pour pouvoir être considérée comme contemporaine des calcaires du Mas Sainte-Puelle (que M. Vasseur place au niveau des marnes supra-gypseuses) ou un peu plus récente.

A Bosc-Nègre, près de Lamandine :

*Limnea* cf. *ore longo*, Boubés.

*Limnea pyramidalis*, Brard.

*Planorbis cornu*, Brongn., et ses variétés *Pl. crassus*, etc.

*Hybocystis Filholi*, Bourguignat.

c'est la faune de Cieurac, du moins pour les trois premières formes.

<sup>1</sup> C. R. Ac. Sc., 1872, p. 1372.

<sup>2</sup> Peron, Filhol, Bourguignat, loc. cit.

A Sabin, près de Gréalou :

*Cyclostoma cadurcense*, Noulet.

*Helix* cf. *lapicidites*, Boubée, plus plat que la forme du Mas Sainte-Puelle.

*Clausilia* du groupe de *C. vulgata*, Reuss.

C'est encore probablement la faune de Cieurac, mais *Cyclostoma cadurcense* indique un niveau élevé.

A Mémerlein, on trouve une faune plus récente encore :

*Limnea pachygaster*, Thomae.

*Helix cadurcensis*, Noulet.

Enfin j'ajouterai à cette liste, d'après des notes manuscrites de Tournouer, la présence à Malpérié de :

*Helix subnanina*, Filhol.

*H. Filholi*, Bourg.

*H. calyptogyra*, Bourg.

*Pomatias Filholi*, Bourg.

En outre, une des formes figurées par Filhol et Bourguignat, sous le nom de *Otopoma Filholi*, est identique à une forme de Cieurac.

A Lamandine-basse, M. Peron a indiqué *Cyclostoma (Ischurostoma) formosum*, *Limnea ore longo* et *Planorbis cornu*.

Il serait nécessaire de réviser les espèces créées par Filhol et Bourguignat, je retiendrai seulement que ces auteurs ont signalé, dans les phosphorites, la présence d'*Helix Ramondi*. Je n'ai jamais observé cette forme, qui ferait considérer comme aquitaniennne l'époque de remplissage de quelques poches à phosphate.

Les Insectes qui sont assez nombreux dans les phosphorites et souvent très délicatement conservés mériteraient une étude spéciale. J'ai examiné ceux de la collection Rossignol, au Muséum, et j'ai été frappé des caractères obscuricoles et cadavériques, si l'on peut ainsi dire, que présentent en général ces insectes. Les Diptères que l'on rencontre à Bach sont, d'après les indications qu'a bien voulu me donner le regretté entomologiste Charles Brongniart, des formes vivant sur les cadavres. Les larves de Diptères, qu'on trouve *abondamment*, ont souvent subi un commencement de décomposition avant la fossilisation. Enfin on trouve, à Villeneuve-d'Aveyron, des chrysalides de papillons et ce sont des papillons nocturnes voisins du genre *Triphaena*.

On peut rencontrer, d'ailleurs, des Insectes qui n'aient aucun caractère cavernicole; ils ont été englobés dans l'argile de remplissage de la poche et il y a eu ultérieurement moulage par le phosphate, du creux formé ainsi dans l'argile<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nous reviendrons plus loin sur ces moulages naturels, en étudiant l'origine des phosphorites, car Filhol a vu là une preuve de l'origine hydrothermale du phosphate se substituant très vite et molécule à molécule aux tissus des animaux ainsi moulés.

Le Musée de Montauban possède un grand Orthoptère, probablement un Acridien dont tel est le mode de fossilisation. Le cas est le même pour quelques Coléoptères de grande taille, encore inédits, qui se trouvent dans les collections du Muséum.

Les Myriapodes sont des Iulides et des Polydesmides, c'est-à-dire des formes obscuricoles.

On trouvera dans les monographies de Filhol les indications relatives à quelques Reptiles.

Les Oiseaux ont été étudiés par A. Milne Edwards<sup>1</sup> et par Lydekker<sup>2</sup>.

Les ossements d'oiseaux, ainsi que l'a fait observer A. Milne Edwards ne se rencontrent qu'à l'état d'isolement; il n'a jamais pu observer, non seulement les éléments d'un squelette, mais même les différentes parties d'un membre entier. Le cas est identique dans les cavernes actuelles.

Je n'ai indiqué, dans le tableau suivant, que les genres de ces oiseaux et les rapprochements que l'on peut faire avec la faune actuelle.

RAPACES NOCTURNES

- Necrobias*, 2 esp.
- Otus*, 1 esp.
- Bubo*, 1 esp.

RAPACES DIURNES

- Aquila*, 1 esp.
- Palaeocircus*, 1 esp. très voisin des Busards actuels.
- Formes voisines des Buses et Éper-  
viers.

GRIMPEURS

- Dynamopterus*, 1 esp. voisin des Cou-  
cous.
- Archæotrogon*, 1 esp. voisin des Cou-  
roucous.

ECHASSIERS

- Geranopsis*, 1 esp.
- Ardea*, 1 esp.
- Propelargus*, 1 esp. voisin des Ciconi-  
des.
- Rallus*, 2 esp.

*Orthocnemus*, 4 esp.

*Elaphrocnemus*, 2 esp., formes diver-  
gentes du groupe des Râles, comme  
le Kamichi de l'Amérique méridio-  
nale.

GALLINACÉS

- Pterocles*, 2 esp. C'est presque le  
Ganga de la faune africaine.
- Palæortyx*, 4 esp., voisin du Colin.

PASSEREAUX

- Geranopterus*, 1 esp.
- Trachyornis*, 1 esp.
- Filholornis*, 3 esp., voisines des *Cryp-  
tornis* du Gypse et du genre actuel  
Hoazin.
- Passereaux indéterminés (Lydek-  
ker).

PALMIPÈDES

- Egialornis*, 1 esp. (Lydekker), voisin  
des Laridés.

Au demeurant, d'une façon générale, ce sont en majorité des Oiseaux de grandes plaines et de climat chaud, des rapaces nocturnes et des formes de Rapaces diurnes nichant dans les rochers.

<sup>1</sup> C. R. 2<sup>e</sup> Congrès ornithologique international, 1891.

<sup>2</sup> Catalogue of fossil Birds, British Museum.



Il n'y a pas lieu de répéter ici les considérations générales sur la faune de Mammifères, que l'on trouvera développées dans les mémoires de Filhol et dans les travaux de Gervais et de M. Gaudry.

En présence de la diversité des genres et des espèces dans les phosphorites, où l'on rencontre les restes d'animaux appartenant à plusieurs niveaux des terrains tertiaires, on peut se demander si, toutes les poches n'ayant pas été remplies simultanément, il serait possible de substituer à la notion de gisement trop vague, « phosphorites du Quercy », l'indication plus précise des différentes poches. La riche collection de Paléontologie du Muséum m'a permis de dresser la liste suivante. Ce n'est qu'un essai qui aurait besoin d'être généralisé, mais en raison du grand nombre des matériaux que j'ai eus à ma disposition, déterminés pour la plupart par Gervais, M. Filhol ou M. Gaudry, je crois pouvoir publier ici cette liste provisoire; elle montre du moins que la faune des phosphorites est moins hétérogène qu'on ne l'a dit souvent, que les formes ayant des affinités avec celle de l'Éocène moyen (*Lophiodon*) ou de l'Aquitainien, y sont très rares. Les espèces qui dominent, sont celles du Gypse de Paris, celles de la Débruge, puis la faune de Ronzon et enfin la faune stampienne.

## LARNAGOL

*Adapis parisiensis*, Cuv.  
*Paloplotherium minus*, Cuv.

## CASCOU

*Adapis magnus*, Filh.  
*Pterodon dasyuroides*, Blainv.  
*Pseudaelurus Edwardsi*, Filh.  
*Palæotherium magnus*, Cuv.  
*Paloplotherium minus*, Cuv.

## CONCOTS

*Pseudaelurus Edwardsi*, Filh.  
*Paloplotherium Javali*, Filh.  
*Paloplotherium minus*, Cuv.  
*Anoplotherium*.

BOSC NÈGRE<sup>1</sup>

*Adapis magnus*, Filh.  
*Paloplotherium annexans*, Cuv.

*Palæotherium curtum*, Cuv.  
*Anchilophus Desmaresti*, Gerv.  
*Lophiotherium cervulum*, Gerv.  
*Cebochaerus*.  
*Dacrytherium*.

## LAMANDINE

*Adapis magnus*, Filh.  
*Hyænodon vulpinus*, Cuv.  
*Hyænodon Laurillardi*, Pomel.  
*Palæotherium curtum*, Gerv.  
*Anchilophus Desmaresti*, Gerv.  
*Acotherulum saturninum*, Gerv.  
*Cebochaerus*.

## LA GARRIGUE

*Adapis magnus*, Filh.  
*Cheiroptères*.  
*Viverra angustidens*, Filh.  
*Cynodictis*.

<sup>1</sup> J'ai négligé, pour établir cette liste, tous les échantillons qui portaient seulement la mention: « Phosphorites du Quercy ». Elle ne présente donc pas, dans son ensemble, un tableau de la faune. Plusieurs genres y font défaut.

<sup>2</sup> Bosc-Nègre, qui ne figure pas sur la Carte de l'État-major, est situé légèrement au S.-S.-O. de Lamandine.

*Cynohyænodon minor*, Filh.  
*Hyænodon Heberti*, Filh.  
*Hyænodon vulpinus*, Gerv.  
*Quercytherium tenebrosum*, Filh.  
*Palæotherium magnum*, Cuv.  
*Palæotherium curtum*, Cuv.  
*Paloplotherium minus*, Cuv.  
*Paloplotherium Javali*, Filh.  
*Cainotherium*.  
*Mixtotherium*.  
*Anthracotherium cf. minimum*, Cuv.  
*Dichobune leporinum*, Cuv.  
*Eurytherium minus*, Filh.  
*Xiphodontherium primævum*, Filh.  
*Xiphodon gracile*, Cuv.  
*Bachitherium*, Rouz.  
*Prodremotherium*.  
*Lophiomeryx*.

MÈMERLEIN

*Adapis magnus*, Filh.  
*Necrolemur exilis*, Filh.  
*Viverra angustidens*, Filh.  
*Hyænodon vulpinus*, Filh.  
*Quercytherium tenebrosum*, Filh.  
*Palæoprionodon*.  
*Paloplotherium Javali*, Filh.  
*Paloplotherium annectens*, Owen.  
*Pachynolophus*.  
*Lophiotherium cervulum*, Gervais.  
*Tapirulus hyracinus*, Gerv.  
*Dichodon*.  
*Cebochærus*.  
*Xiphodontherium primævum*, Filh.  
*Dacrytherium Cayluxi*, Filh.

ESCAMPS

*Adapis parisiensis*, Cuv.  
*Necrolemur*.  
*Cheiroptères*.  
*Amphidozotherium*.  
*Cephalogale minor*, Filh.  
*Hyænodon Heberti*, Filh.

*Cynodictis intermedius*, Filh.  
*Acerotherium*.  
*Cadurcotherium Cayluxi*, Gervais.  
*Paloplotherium minus*, Cuv.  
*Paloplotherium Javali*, Filh.  
*Anthracotherium alsaticum*, Cuv.  
*Entelodon magnum*, Aym.  
*Lophiotherium cervulum*, Gerv.  
*Eurytherium secundarium*, Filh.  
*Xiphodon gracile*, Cuv.

POURROUYOU

*Viverra angustidens*, Filh.  
*Pterodon dasyuroides*, Blatny.  
*Thereutherium thylacodes*, Filh.  
*Paloplotherium minus*, Cuv.  
*Paloplotherium Javali*, Filh.  
*Acotherulum saturninum*, Gervais.  
*Tapirulus hyracinus*, Gervais.  
*Cainotherium*.  
*Xiphodontherium primævum*, Filh.  
*Anoplotherium commune*, Cuv.  
*Dichobune*.  
*Diplobune Quercyi*, Filh.

LA SALLE PRÈS CAYLUS

*Paloplotherium Javali*, Filh.  
*Entelodon magnum*, Aym.

SIADOUX PRÈS LAYRAC

*Peratherium cf. Bertrandi*, Aym.  
*Cadurcotherium Cayluxi*, Gerv.

VAYLATS

*Cadurcotherium Cayluxi*, Gervais.  
*Eurytherium minus*, Filh.

PRÔMILHANES

*Ælurogale intermedia*, Filh.  
*Cynodictis*.  
*Thereutherium thylacodes*, Filh.  
*Chalicotherium modicum*, Gaud. (*Ancylotherium priscum*, Gaud).  
*Acerotherium*.

*Cadurcotherium Cayluxi*, Gerv.  
*Paloplotherium minus*, Cuv.  
*Cainotherium*.  
*Dacrytherium Cayluxi*, Filh.  
*Prodremotherium*.  
*Lophiomeryx Chalaniati*, Pomel.  
*Anoplotherium commune*, Cuv.

## GÉNÈBRIÈRES PRÈS CAYLUS

*Amphicyon ambiguus*, Filh.

## BACH

*Adapis parisiensis*, Cuv.  
*Necrolemur antiquus*, Filh.  
*Cheiroptères*.  
*Amphidozotherium*.  
*Pseudælurus Edwardsi*, Filh.  
*Ælurogale intermedia*, Filh.  
*Viverra angustidens*, Filh.  
*Stenoplesictis Cayluxi*, Filh.  
*Amphicyon ambiguus*, Filh.  
*Cynohyænodon minor*, Filh.  
*Cynohyænodon Cayluxi*, Filh.  
*Cynodictis intermedius*, Filh.  
*Hyænodon leptorhynchus*, Laizer et de Par.  
*Hyænodon vulpinus*, Gerv.  
*Pterodon dasyuroides*, Blainv.

*Thereutherium thylacodes*, Filh.  
*Cayluxotherium*.  
*Chalicotherium modicum*, Gaud. (*Ancylotherium priscum*, Gaud.).  
*Acotherulum saturninum*, Gervais.  
*Acerotherium*.  
*Cadurcotherium Cayluxi*, Gervais.  
*Taomastognathus Quercyi*, Filh.  
*Hypotamus*, très voisin de *velaunus*, Cuv. mais un peu plus petit.  
*Anthracootherium magnum*, Cuv.  
*Entelodon (Oltinotherium) Verdeaui*, Delfort.  
*Cainotherium*.  
*Dichobune*.  
*Eurytherium minus*, Filh.  
*Anoplotherium commune*, Cuv.  
*Paloplotherium Javali*, Filh.  
*Palæotherium curtum*, Cuv.  
*Dacrytherium Cayluxi*, Filh.  
*Lophiomeryx Chalaniati*, Pomel.  
*Prodremotherium elongatum*, Filh.  
*Bachitherium insigne*, Filh.  
*Xiphodon gracile*, Cuv.

## RAYNAL

*Anthracootherium magnum*, Cuv.  
*Paloplotherium Javali*, Gerv.  
*Acerotherium*.

## MOUILLAC

La collection du Muséum renferme de nombreux échantillons de Mouillac, mais il est impossible d'attacher aucune signification précise à cette désignation de localité en raison du grand nombre d'exploitations de phosphate qui avoisinaient Mouillac. Parmi les échantillons du Muséum, qui se répartissent en onze genres et au moins trente-six espèces, il faut reconnaître pourtant qu'il parait y avoir très peu de formes de la faune du Gypse, un nombre relativement restreint de formes de Ronzon et un nombre prépondérant de genres du Stampien ou de l'Aquitaniens inférieur.

Il n'y a également aucune conclusion à tirer des échantillons portant la mention « Caylus », qui a été souvent appliquée, d'une façon générale, à des fossiles venant du Quercy.

Les gisements de Crégols (*Cheiroptères*, *Pseudælurus*), de Pendaré (*Pseudælurus*),

de Jamblusse (*Palæotapirus*), de la forêt du Breton (*Cynodictis*), de Sainte-Néboule (*Adapis*, *Palæochærus*), de Villeneuve-d'Aveyron (*Cynohyænodon Cayluxi*), de Malpérié (*Acerotherium*), sont représentés par un trop petit nombre d'échantillons pour que l'on puisse émettre aucune hypothèse fondée relativement à leur âge.

Je n'ai pas tenu compte en général, dans l'établissement de ces listes, des Rongeurs, et Insectivores peu étudiés jusqu'à présent et dont l'évolution est encore très obscure.

La liste de la faune, par gisements, nous montre qu'avec des matériaux plus nombreux encore on arriverait, peut-être, à reconnaître que les différents gisements ne sont pas de même âge. Dans cette liste provisoire j'ai placé, en effet, en premier lieu les gisements dont la faune est éocène supérieure<sup>1</sup>, puis ceux où la faune sannoisienne (Ronzon) apparaît, enfin ceux dont la faune présente une majorité de formes stampiennes.

Dans le Midi de la France, là où les formations lacustres ont été continues, on peut voir, mieux que dans le Nord, comment, suivant l'expression de Tournouër<sup>2</sup>, « les faunes continentales ont procédé lentement, par des substitutions et associations graduées de types organiques, pour arriver à leur renouvellement complet ». On sait en effet qu'il existe une faune mixte à *Lophiodon* et à *Palæotherium* (mollasse de Lautrec à *Lophiodon lautricense*), et qu'à Montans, près de Gaillac, les derniers *Lophiodons* (*L. rhinoceros*) ont été signalés dans les mêmes assises que les premiers *Acerotherium*<sup>3</sup>.

La coexistence des derniers *Palæotherium* et des *Acerotherium* est un fait connu depuis longtemps dans l'Aquitaine, où Tournouër a indiqué, en 1867, à Villebramar : *Acerotherium*, *Palæotherium* cf. *annectens*, *Anthracotherium magnum*, *Anthracotherium alsaticum*, *Entelodon magnum*.

Aux environs de Brioude, M. Boule a signalé la coexistence de *Cadurcotherium*, *Entelodon* et *Acerotherium*, formes des phosphorites, dans les arkoses infra-tongriennes. — Dans le bassin de Paris, à la Ferté-Alais, M. Munier-Chalmas, puis Tournouër ont trouvé, tout à fait à la base du calcaire de Beauce : *Anthracotherium magnum*, un animal du type *paleothérien* et un *Acerotherium*.

De l'ensemble des études stratigraphiques détaillées de M. Vasseur, on peut conclure que la succession des faunes de Mammifères a été dans l'Albigeois, le Quercy et l'Agenais :

CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR : Mollasse d'Issel à *Lophiodon*.

BARTONIEN : Mollasse de Saix et Lautrec : faune mixte à *Palæotherium* et *Lo-*

<sup>1</sup> *Pseudocelurus Edwardsi*, qui figure dans les premiers gisements est une forme primitive de *Félide* ayant une prémolaire de plus que les *Pseudocelurus* de Sansan. Il n'est pas invraisemblable que les premiers Carnassiers aient coexisté avec les derniers Créodontes.

<sup>2</sup> B. S. G. F., 1867.

<sup>3</sup> Mais d'après les échantillons de la collection du Muséum, il est possible que ces restes de *Lophiodon* soient remaniés.

phiodon : *Pal. castrense*, *P. magnum*, *P. medium*, *Paloplotherium minus*, *Xiphodon gelyense*, *Lophiotherium cervulum*, *Lophiodon lautricense*.

LUDIEN SUPÉRIEUR : Calcaire de Saint-Martin près Saint-Paul-Cap-de-Joux : *Palæotherium magnum*, *P. medium*, *Paloplotherium annectens*, *P. minus*, *Anoplotherium commune*, *Xiphodon gracile*, *Dichobune leporinum*, *Chæropotamus*.

SANNOISIEN INFÉRIEUR : Mollasse de Puy-laurens à *Acerotherium*.

SANNOISIEN SUPÉRIEUR : Faune de Mammifères inconnue.

STAMPIEN : Mollasse de Montans, Salvagnac, Rabastens, environs de Saint-Sulpice : *Paloplotherium*, *Anthracotheium magnum*, *Acerotherium*, *Chalicotherium*, *Hyænodon*.

Le remplissage des poches à phosphorite correspond donc à l'Eocène supérieur (peut-être dès le Bartonien), à l'Oligocène inférieur et moyen. La faune la plus récente contenue dans ces poches qui comprend *Cainotherium*, *Pulæochærus*, *Lophiomeryx Chalanzi*, *Amphicyon ambiguus*, *Anthracotheium minimum*, est peut-être de même âge que la faune encore mal connue de la Milloque (partie supérieure de la Mollasse de l'Agenais) ; elle paraît être contemporaine de la faune de Saint-Gérard-le-Puy.

On n'a jamais, à ma connaissance, trouvé dans les phosphorites des restes d'animaux ayant vécu pendant le Miocène ou le Pliocène.

Quant à la faune quaternaire, Gervais signalait en 1872, dans les collections de la Sorbonne, la présence d'une mandibule de Bovidé, venant des phosphorites de Concots, plus tard, M. Filhol, mentionna le remplissage, à l'époque quaternaire, des galeries latérales de certaines poches à phosphorite ; il y avait trouvé *Hyæna spelæa*, *Ursus spelæus*, près de la surface. M. Serre, professeur à Cahors, a récemment fait parvenir au Muséum un squelette de *Felis spelæa* presque complet, trouvé à Larnagol, avec les restes de deux sangliers, à six mètres au-dessous de la surface du sol actuel. Comme je l'ai indiqué précédemment la terre de remplissage quaternaire diffère d'aspect de l'argile rouge des phosphatières, elle est beaucoup plus brune<sup>1</sup> ; les ossements qu'on y trouve sont moins denses que ceux des animaux de la faune tertiaire.

**Origine des phosphorites.** — On peut ramener à six le nombre des hypothèses émises pour expliquer l'origine et le remplissage des poches à phosphorite :

1° Origine filonienne hydrothermale, remplissage de bas en haut (Combes, Daubrée, Trutat).

2° Origine hydrothermale, remplissage par des produits boueux et phosphorés, de haut en bas, de poches et crevasses existant antérieurement à ce remplissage (Filhol).

<sup>1</sup> L'argile qui entourait les ossements quaternaires de Larnagol est peu riche en phosphate : elle contient 1 gr. 67 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour 1000.

3° Corrosion des calcaires du causse normalement phosphatés, par des eaux lagunaires, et remplissage par les produits de décalcification (Dieulafait).

4° Action des eaux de ruissellement sur les calcaires et phénomènes répétés de concentration (Carnot).

5° Origine animale, guanos et décomposition des cadavres d'animaux (Peron, Armand Gautier).

6° Corrosion des calcaires pendant la période d'émergence, puis remplissage des excavations ainsi formées par des matériaux entraînés par le ruissellement (Vasseur, Fournier et, en partie, Dieulafait); c'est l'explication la plus simple de toutes les poches qu'on observe dans les terrains calcaires telles que, par exemple, dans les environs de Paris, les poches de décalcification du Calcaire grossier.

**Hypothèses anciennes.** — L'hypothèse de l'origine filonienne ne peut plus être soutenue depuis que l'on sait que toutes les poches sont fermées vers le bas, que la composition de la phosphorite est très variable dans une même crevasse et que jamais elle n'atteint la teneur en fluor des apatites normales dont l'origine filonienne est très probable. La présence de l'iode et de divers métaux dans le phosphate du Quercy était, indépendamment des idées théoriques dominantes alors, l'un des arguments principaux des premiers auteurs en faveur de l'origine hydrothermale des phosphorites; mais Dieulafait a prouvé que l'iode existe normalement dans les calcaires des causses en quantité assez considérable pour qu'il soit possible de l'isoler en nature en partant de 500 grammes de calcaire; il a reconnu même que, dans les argiles obtenues artificiellement en traitant les calcaires des causses par un acide faible, on trouve du nickel, du cobalt, du manganèse, du zinc, du cuivre; quant à la présence du fluor dans les calcaires d'origine marine, elle est admise par tous les géologues et M. Carnot a montré d'une façon évidente son existence dans l'eau de mer; il a trouvé dans un mètre cube d'eau de mer, prise à Roscoff à quelques centaines de mètres de la côte, 0 gr. 822 de fluor ou 1 gr. 687 de fluorure de calcium.

L'hypothèse de M. Filhol n'est fondée sur aucun fait bien précis. Il reconnaît l'analogie des poches à phosphorites avec les gouffres, les grottes de la région, mais il attribue leur origine à des phénomènes orogéniques, à des cassures, en relation avec les accidents tectoniques et il explique leur remplissage de haut en bas par l'existence de sources thermales chargées de phosphate de chaux; l'argile sidérolithique qui accompagne les phosphorites et qui, d'une façon très générale leur est superposée dans les gisements, proviendrait également dans cette hypothèse de phénomènes éruptifs; ces éruptions boueuses entraînant des animaux<sup>1</sup>, se seraient répandues sur les plateaux, et auraient rempli les excavations existant antérieurement.

**Explications récentes.** — Les travaux de Dieulafait, en 1884-1885, montrèrent que les calcaires du causse contenaient normalement de l'acide phosphorique,

<sup>1</sup> L'influence de ces idées théoriques était alors telle que M. Rey-Lescure (*B. S. G. F.*, 1874) établit un « point central des actions géysériennes à Mâlperlé ».

que les argiles qui accompagnent et souvent recouvrent les phosphates, ont la même composition que celles qu'on obtient en attaquant par un acide faible les calcaires qui constituent les parois des poches et que, si l'on jauge ces poches, on trouve « que la quantité de phosphate de chaux déposé ne représente qu'une partie de celui existant dans les calcaires dont l'enlèvement a produit les cavités actuelles ». Dieulafait fit observer en outre que les poches sont fermées *par le bas* et que le phosphate, qui forme le plus souvent un revêtement stalagmitique et qui existe dans les parties basses des poches, résulte d'une précipitation.

Nous ne pouvons que renvoyer le lecteur au mémoire fondamental <sup>1</sup> où il expose ces faits et combat les hypothèses antérieures.

Mais, pour expliquer la précipitation du phosphate, il admet la nécessité d'eaux lagunaires agissant surtout par leurs sulfures (dont l'oxydation donne de l'acide sulfurique) pour dissoudre des calcaires ; il y a, en dissolution dans ces eaux, du carbonate de chaux, du phosphate <sup>2</sup>, du fer et de l'argile en suspension ; dans les poches, au contact de la paroi calcaire, sous l'argile qui ralentit le courant, ces eaux acides tenant le phosphate en dissolution deviennent neutres et celui-ci se dépose. Le fer pisolithique aurait la même origine et proviendrait en partie des eaux marines et des boues lagunaires, en partie du calcaire.

Dieulafait trouvait une confirmation de ses vues dans la présence du gypse à Varen, mais nous avons vu que ce gypse peut être d'origine secondaire et aucun fait ne permet d'admettre, ici, la généralité du phénomène lagunaire pendant l'Éocène supérieur et l'Oligocène. La conclusion de ces travaux était qu'il fallait rechercher pratiquement les gisements de phosphorite dans les régions de calcaires compacts, fissurés, contenant normalement du phosphore, et dans la partie de ces régions recouverte par les eaux tertiaires lagunaires.

Cette théorie eut le grand mérite de réfuter pour la première fois, d'une façon qui emporta l'adhésion générale, l'origine hydrothermale des phosphorites et du Sidérolithique, de montrer que ces dépôts ne sont pas venus des profondeurs du globe.

La présence d'acide sulfurique n'était pas indispensable, l'acide carbonique des eaux météoriques peut jouer le même rôle, et M. Carnot a substitué à l'hypothèse de Dieulafait la conception suivante plus vraisemblable : Les eaux de ruissellement chargées d'acide carbonique ont pu dissoudre le phosphate tribasique des calcaires ou des matières organiques, animales ou végétales, en décomposition, « filtrant ensuite à travers un sol plus ou moins perméable et lèchant les parois rocheuses des fentes ouvertes dans le calcaire jurassique, elles les auraient peu à peu corrodées, en laissant insolubles les parties argileuses et ferrugineuses du calcaire ». Ces eaux, en perdant l'acide carbonique qu'elles

<sup>1</sup> *Ann. de Phys. et de Chimie*, 2<sup>e</sup> sér., t. V.

<sup>2</sup> Les eaux lagunaires contiennent déjà un peu de phosphate ; les boues de l'étang de Berré en renferment, d'après Dieulafait, 7 p. 100.

contenaient, laissaient déposer en croûte mince, stalagmitique, ou en concrétions zonées, le phosphate tribasique; la faible quantité de fluor que contient la phosphorite provient des traces de fluorure contenu dans le calcaire.

Les matières organiques sont également une source de phosphore dont il faut tenir compte et nous pouvons faire appel, ici, aux observations de M. Gautier dans la grotte de Minerve (Hérault) qui ont éclairci le mécanisme de la formation du phosphate dans les grottes aux dépens des matières organiques en décomposition. L'argile rouge, ossifère, de cette grotte est normalement phosphatée et au contact des parois, sur le fond de la grotte, sous l'argile, on observe un enduit contenant 58 p. 100 de phosphate tribasique, 5 p. 100 de phosphate bibasique et 1,5 de fluorure de calcium. Ces phosphates proviendraient de la décomposition des matières organiques animales et des phosphoguanos de chauves-souris<sup>1</sup>. La décomposition de ces matières produit, en effet, dans une première phase du phosphate d'ammoniaque, puis, en présence du calcaire, du phosphate de chaux et du carbonate d'ammoniaque; celui-ci est transformé en nitrate de chaux par l'action du ferment nitrique.

Le phosphate d'ammoniaque, produit par la décomposition des matières organiques, donne en outre du phosphate d'alumine avec l'alumine provenant des calcaires qui forment les parois de la grotte.

Les effets de dissolution du calcaire par les eaux chargées de phosphate d'ammoniaque ont contribué à l'approfondissement des poches et à la corrosion des parois. On sait « que, sur les récifs coralliens calcaires où les oiseaux déposent le guano, la roche est attaquée sur une forte épaisseur, en partie dissoute et transformée en phosphate par les eaux provenant du lavage de ces guanos ».

Bien que M. Gautier ait eu en vue seulement, dans son travail, les phosphates des grottes, et plus particulièrement des grottes de l'Hérault et des Pyrénées, il semble que ces observations puissent s'appliquer aux phosphorites du Quercy et expliquer, en partie au moins, le mécanisme chimique de leur formation.

M. Peron avait admis l'origine exclusivement animale de ces phosphorites, tout en expliquant le remplissage des poches par une sorte de phénomène diluvien tertiaire, qui aurait balayé le pays en entraînant les troupeaux d'animaux et les squelettes épars sur le sol. Mais les données paléontologiques sont en contradiction avec cette manière de voir puisqu'elles nous montrent que le remplissage des poches à phosphorite a duré longtemps; il faudrait admettre que le phénomène de ruissellement intense, qui amenait dans les poches les restes animaux, s'est produit à plusieurs reprises.

D'autres auteurs, et surtout M. Vasseur, ont admis que, pendant une longue période de temps, la région exondée a été corrodée, parfois très profondément,

<sup>1</sup> Les analyses de M. Gautier montrent que 1 kilog. de viande de bœuf contient 1 gr. 5 d'acide phosphorique, pouvant donner 3 gr. 27 de phosphate tribasique de chaux. Les tissus d'un bœuf peuvent donc fournir au moins 1.200 gr. de phosphate.



et que les excavations résultant de cette corrosion ont été remplies de matériaux entraînés par le ruissellement. Le phosphate et les argiles qui l'accompagnent résulteraient de la décalcification des calcaires du causse, qui contiennent normalement du phosphore, et de phénomènes ultérieurs de concentration. Les poches à phosphorite ressembleraient exactement à toutes les poches de décalcification remplies d'argile chimique qu'on observe dans les pays calcaires : poches de la Craie ou des meulères, par exemple.

**Analogie avec les puits à ossements des cavernes** — Cette manière de voir de M. Vasseur peut être précisée et il me semble qu'on doit considérer les poches à phosphorite comme des gouffres, des cavernes à ossements, d'âge oligocène, suivant une opinion émise par M. Boule<sup>1</sup> en 1898.

Les faits sont nombreux à l'appui de cette conception.

Tout d'abord, les gouffres, tindouls, avens, abondent dans la région ainsi que les cavernes à ossement d'âge quaternaire (Bruniquel, Saint-Antonin, Brengues, Cabrerets, etc.) Il est donc vraisemblable que, pendant la période d'émergence qui a suivi le Crétacé, il y avait sur le causse des grottes et des cavernes.

Le remplissage des cavernes actuelles, l'aspect de leurs parois présentent beaucoup d'analogie avec le remplissage et l'aspect des poches à phosphorite.

L'argile rouge, fine, des phosphorites est, d'ailleurs identique à la terre des cavernes ; c'est un dépôt superficiel qui a été amené dans les poches par les eaux de ruissellement<sup>2</sup> par toutes les crevasses et fentes de ces poches. On peut voir l'argile remplir toutes les fissures et couler pour ainsi dire dans la poche. L'une des figures de la planche IV ci-jointe, qui représente une portion d'une paroi d'une poche, nous en montre l'exemple, en même temps qu'elle fait voir la corrosion de cette paroi.

Je prendrai, d'abord, comme terme de comparaison les grottes de Reilhac, creusées dans le calcaire sublithographique du causse de Gramat, et dont le mode de remplissage a été décrit en détail<sup>3</sup>. Nous pouvons trouver à Reilhac l'explication de l'origine, au moins partielle, des phosphorites, grâce à des analyses inédites, faites par M. Lasne, que M. Boule a bien voulu me communiquer.

Le calcaire du causse, pris à la surface, renferme : acide phosphorique, 0,26 et sesquioxyde de fer, 0,86 pour 1.000 et l'argile rouge de décalcification, prise également à la surface du causse, contient : acide phosphorique 2,68 ; sesquioxyde de fer, 70,91 pour 1.000 ; un mètre cube d'argile correspond donc à la décalcification de  $\frac{70,91}{0,86}$  mètres cubes de calcaire soit environ 80 mètres cubes.

L'argile rouge prise à l'intérieur de la grotte, loin des parois et du fond, a sensiblement la même composition que cette argile prise à la surface du causse.

<sup>1</sup> B. S. G. F., 3<sup>e</sup> s., t. XXVII, p. 359 et cours inédit au Muséum d'histoire naturelle.

<sup>2</sup> Il est possible que les galets de quartz observés dans quelques phosphatières, et notamment à Prajous, par M. Daubrée, proviennent d'un ruissellement plus intense qui a charrié les silex épars sur le causse, c'est un cas particulier.

<sup>3</sup> L'Anthropologie, 1892. — Boule et Cartailhac. La grotte de Reilhac, 1889.

Le remplissage a donc eu lieu de haut en bas, par apport de l'argile de décalcification

Mais dans les parties profondes de la grotte au milieu des argiles un peu sableuses, il y a eu circulation de phosphate dissous dans les eaux chargées d'acide carbonique et, près de la paroi quand le milieu cesse d'être acide, réprécipitation de ce phosphate, car l'analyse du calcaire formant la paroi intérieure de la grotte, au contact de l'argile, montre un enrichissement de sa teneur en phosphore. On y trouve en effet, 0,77 d'acide phosphorique pour 1000.

J'ai voulu savoir si le gouffre bien connu de Padirac fournirait également des preuves en faveur de cette explication de l'origine des phosphorites du Quercy. La vérification est complète : Le calcaire, pris à l'entrée du gouffre, à la surface, est normalement phosphaté, il contient 0,42 pour 1000 d'acide phosphorique, la terre de décalcification de ce calcaire, prise également à la surface, en renferme 1 gr. 4 ; si l'on pénètre dans la grotte, on voit qu'un échantillon prélevé dans une galerie assez loin des parois contient 3 gr. 9 de  $P_2O_5$  ; il y a donc eu, en profondeur, par circulation d'eau, enrichissement de la teneur en phosphate ; enfin l'argile recueillie dans le fond de la grotte, au contact même de la paroi calcaire est encore plus riche en acide phosphorique, elle en contient 5 gr. 1, bien que le calcaire qui constitue le fond de la grotte soit lui-même faiblement phosphaté (un échantillon prélevé à quelques centimètres sous la paroi a donné à l'analyse 0,20 pour 1000) <sup>1</sup>.

On voit donc que l'origine des phosphates est explicable d'après les analyses du calcaire lithographique du causse et de son argile de décalcification, pris en dehors de la région des phosphorites exploitées, là où il n'y a plus lieu de faire intervenir de prétendus phénomènes hydrothermaux, ou l'influence d'eaux lagunaires tertiaires <sup>2</sup>.

Comme le remplissage des cavernes quaternaires, le remplissage des poches à phosphorite a été très lent et nous nous expliquons bien ainsi le caractère varié de la faune qu'on y a recueillie sans ordre.

L'étude de cette faune confirme, d'ailleurs, l'analogie avec les cavernes actuelles.

Nous avons vu que les Insectes sont en majorité des Insectes vivant sur les cadavres ou dans les lieux obscurs et que les Myriapodes sont des Solifuges. L'état de dissémination dans lequel on trouve les os des Oiseaux est un caractère des cavernes quaternaires. La présence d'une brèche à chauves-souris dans les

<sup>1</sup> Je dois ces analyses à l'obligeance de M. L. Philippe, préparateur de Physique végétale au Muséum. Je le remercie ici de son précieux concours. C'est grâce à M. Viré que j'ai pu me procurer les échantillons.

<sup>2</sup> La quantité de  $P_2O_5$  provenant des calcaires ne suffirait pas à expliquer la quantité de phosphorite, et de terre phosphatée riche, qu'on exploite; la décomposition des produits phosphorés d'origine animale a certainement joué un rôle. La quantité fournie par le phosphate des os est négligeable, ainsi que l'ont montré les analyses d'ossements fossiles.

Je mentionnerai, en passant, que les calcaires compacts des causes renferment une proportion notable d'alumine; un calcaire du causse de Villeneuve, analysé à ma demande par M. Pisani, en contenait 2,71 pour 100, cela explique l'abondance des argiles de décalcification.

phosphorites, signalée à Crégols par M. Filhol, n'est pas spéciale à ce gisement et la plupart des gisements ont fourni des ossements et des crânes de Cheiroptères, souvent en abondance ; l'exploration d'une grotte actuelle quelconque montre bien (Padirac en fournit un bel exemple) l'établissement, à une distance variable de l'entrée, d'une colonie innombrable de ces animaux, dont les détritiques et les cadavres s'accumulent sur le sol de la grotte, souvent sur une épaisseur considérable. Une autre analogie de faune entre les poches à phosphorite et les cavernes consiste dans le grand nombre des restes de Carnassiers (M. Filhol décrivait en 1877, 51 espèces de Carnassiers et 62 espèces pour tous les autres ordres) et dans le genre de vie de ces Carnassiers, car les Créodontes avaient probablement, à en juger par leur système dentaire, des habitudes analogues aux Hyènes. Les Lémuriens actuels eux mêmes, dont nous trouvons les ancêtres dans les phosphorites, sont des solifuges. Enfin les os longs des herbivores de grande taille ou de taille moyenne sont généralement brisés, comme ils le sont dans une brèche à ossements quaternaire.

Mais, si les poches à phosphorite présentent beaucoup d'analogie avec les cavernes quaternaires de la région, quant à leur remplissage et même quant à la faune qu'elles renferment, nous ne pouvons pas dire que ces poches et ces crevasses représentent les cavernes de l'époque oligocène ; ce ne sont que les parties profondes de ces cavernes et en quelque sorte les puits à ossements, analogues aux célèbres oubliettes de Gargas. L'érosion en a enlevé la partie supérieure (nous rappellerons qu'on trouve parfois des galets de phosphorite roulés sur le causse) en même temps qu'elle achevait de les combler et on peut comprendre ainsi l'existence, souvent signalée, de fossiles quaternaires à la partie supérieure des gisements de phosphorite.

J'aurais voulu étudier la stratigraphie d'une poche à phosphorite, en suivant toute l'exploitation qui la vide peu à peu, mais l'état actuel de cette industrie dans le Quercy ne m'a pas permis de réaliser ce projet ; on arriverait à reconnaître probablement que le mélange de faunes est plus apparent que réel, bien que cette stratigraphie doive présenter de grandes difficultés, car le remplissage, par ruissellement venant d'en haut et de diverses directions, a formé une série de cônes de déjection enchevêtrés.

**Conclusions.** — En résumé, on peut rejeter absolument l'origine filonienne ou hydrothermale des phosphorites et rien ne justifie l'intervention des eaux lagunaires, que Dieulaufait considérait comme nécessaire pour produire la corrosion des calcaires du causse normalement phosphatés. Pendant la longue période d'émersion qui correspond au début du Tertiaire la région calcaire a été le siège de phénomènes de corrosion, il s'y est produit des cavernes, des gouffres, des crevasses analogues à ceux que nous observons, béants, aujourd'hui, dans les mêmes calcaires. Le ruissellement a rempli ces cavités pendant l'Éocène et l'Oligocène, comme les cavernes se remplissent actuellement, par entraînement lent des argiles de décalcification et parfois par un ruissellement un peu plus intense.

Pendant ce lent remplissage, des animaux sont tombés accidentellement dans les crevasses, d'autres ont vécu dans les grottes ; les Carnassiers ont pu y apporter des ossements de Ruminants ; quelquefois, des portions de squelettes épars à la surface y ont été entraînées. La décomposition des parties molles des animaux à fourni du phosphate d'ammoniaque, il s'est produit du phosphate de chaux, d'après la réaction signalée par M. Gautier, comme il s'en est formé dans les grottes remplies au Quaternaire (Minerve, Bize, etc...) et cette réaction attaquant les parois calcaires de la grotte a pu contribuer à augmenter les effets de corrosion. Mais cette origine animale du phosphate n'est que partielle ; le calcaire du causse, et, par suite, l'argile de décalcification qui en provient et qui remplit la cavité, contiennent normalement aussi de l'acide phosphorique, probablement à l'état de phosphate d'alumine et de phosphate de chaux, solubles dans les eaux chargées d'acide carbonique ; ces eaux circulent à travers la masse argilo-sableuse et, en se concentrant dans les parties basses, en perdant leur acide carbonique au contact du calcaire, laissent déposer leurs phosphates et contribuent, pour une partie, à la formation des phosphorites <sup>1</sup>.

**Analogie avec les dépôts sidérolithiques des autres régions.** — Dès la découverte des phosphorites du Quercy, on était frappé de l'analogie de ces gîtes avec les gîtes de fer pisolithique, et l'autorité de Brongniart faisant universellement admettre l'origine éruptive de la formation sidérolithique, a pu influencer sur les hypothèses émises relativement à l'origine des phosphorites. C'est Dieulaufait qui eut le mérite de montrer que ni les dépôts sidérolithiques, ni les phosphorites, ne sont d'origine éruptive, en analysant un grand nombre d'échantillons de sidérolithique et autant d'échantillons des calcaires sous jacents et en reconnaissant d'une façon évidente leur identité d'origine.

Les gisements de Vertébrés à faciès sidérolithique, se présentant comme des poches ou fentes remplies d'argile à grains d'oxyde de fer pisolithiques, sont nombreux. Les plus célèbres sont ceux de Mauremont et d'Egerkingen, dont le remplissage a été longtemps attribué à des émissions boueuses, chaudes, accompagnées d'oxydes variés (fer, alumine, silice), et on sait que leur faune étudiée par Pictet, Rüttimeyer, paraît, de même que celle des phosphorites, n'être pas homogène, elle contient des formes de l'Eocène inférieur (Puerco-Torrejon) de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur. Dans le Lyonnais, les gisements sidérolithiques sont nombreux et ont fourni, depuis les recherches de Jourdan, une riche faune ; le plus célèbre est celui de la Grive-Saint-Alban et sa forme aussi bien que son remplissage rappellent beaucoup une poche à phosphorite ; on sait

<sup>1</sup> J'ai passé sous silence la découverte signalée par M. Filhol de cadavres de reptiles, transformés, dit-il, en phosphate avant la décomposition des tissus. C'est l'un des arguments qu'il faisait valoir en faveur d'une origine hydrothermale des phosphorites. Je n'ai jamais pu observer un tel fait et rien n'empêche, d'après les figures publiées par M. Filhol, ou d'après ses échantillons que j'ai eus entre les mains, de considérer ces fossiles remarquables comme résultant du remplissage par le phosphate d'une cavité laissée dans l'argile par le corps de l'animal ; c'est un moulage en phosphate, le « creux » étant formé par l'argile.

qu'il se présente, dans le calcaire bajocien, sous forme de poches fermées perpendiculaires aux strates, remplies sous l'influence du ruissellement, par le haut, d'une argile rouge, résidu de la décalcification superficielle du calcaire pendant une longue émergence au début du Miocène ; la faune est homogène parce que ces fentes, relativement de petite dimension, ont été remplies dans un temps assez court<sup>1</sup> ; si ces poches ne contiennent pas de phosphate en quantité exploitable cela tient probablement à ce que ce calcaire bajocien n'est pas phosphaté.

Le Mont d'Or lyonnais contient un grand nombre de gisements de Vertébrés dans des conditions analogues et la faune qu'ils renferment est d'âge variable ; elle peut dater du Quaternaire (la Ferlatière), du Pliocène supérieur (le Narcel) ou de l'Eocène (Lissieu).

On sait qu'il convient de rapprocher absolument des phosphorites du Quercy, quant à leur mode de gisement, les gîtes de phosphate du Gard<sup>2</sup> ; à Quissac, les excavations sont ouvertes dans le calcaire jurassique, leur remplissage a eu lieu pendant l'Eocène ou l'Oligocène. Sur le plateau d'Uzès, en face d'Avignon, à Pouzilhac Tavel, La Capelle, les gisements à phosphorite concrétionnée contiennent une faune d'âge intermédiaire entre le Pliocène et le Quaternaire.

J'ai rappelé précédemment l'existence des phosphorites dans les cavernes de l'Hérault et des Pyrénées ; on en trouve également dans la grotte de Pont-du-Château (Gard), d'après les observations de MM. Cazalis de Fondouce et Blanc ; il y a lieu d'y comparer les grottes de l'Oranais qui renferment du phosphate stalagmitique.

<sup>1</sup> Depéret, *Recherches sur la succession des faunes de vertébrés miocènes dans la vallée du Rhône*, Arch. Mus. de Lyon, 1887, et C. R. Ac. Sc., 9 avril 1894.

<sup>2</sup> Carnot, *loc. cit.*, et Depéret, C. R. Ac. Sc., 1895, et B. S. G. F., 3<sup>e</sup> s., t. XXIII.

## TECTONIQUE

Les terrains secondaires et tertiaires à l'Ouest et au Sud-Ouest du Massif Central ont subis les effets de trois périodes de plissement et de fracture principales : l'une postjurassique et antécrotacée, l'autre qui a commencé avant l'Oligocène et a continué jusqu'au Stampien, antérieure au Tongrien, la dernière enfin postérieure à l'Oligocène. La deuxième période correspond au maximum des plissements pyrénéens, la dernière à la phase la plus intense des plissements alpins.

D'une façon générale, les plissements du Quercy sont à grand rayon de courbure et isoclinaux, les monoclinaux sont rares et on ne peut guère citer, comme exemples de ce type que la bordure méridionale de la Grésigne, où se présente un accident très local sur lequel nous reviendrons plus loin, et le flanc N.-O. du dôme de la Madelaine, vers Faycelles, où le plongement est très rapide.

Les calcaires jurassiques montrent souvent de nombreux petits plissements, généralement sans importance bien qu'ils présentent quelquefois des plongements de 45°. On peut en trouver des exemples aux environs de Limogne; on observe un anticlinal à noyau bajocien très net à 1.500 mètres environ à l'Ouest de cette localité, des plissements de couches très accentués dans la direction Nord sur la route de Saint-Martin-La-Bouval, des dislocations nombreuses du Bathonien aux environs de Varayre.

Près de Villefranche, le Lias inférieur entre cette ville et Toulonjac, le Liasien entre la Bigonie et Farrou, le Bajocien à l'Ouest de Villeneuve, montrent de même une série d'anticlinaux et de synclinaux d'amplitude trop faible pour qu'il soit possible de coordonner ces phénomènes et d'y reconnaître nettement une série de rides parallèles à la bordure du Massif Central.

La vallée du Lot permet, de même, d'observer dans les terrains calcaires, depuis les environs de Montbrun jusqu'à Cahors, toute une série de petits plissements, dont la direction générale paraît N.-O.-S.-E.

On peut observer encore des plissements au Sud, dans le Liasien aux environs de Verfeils, ou dans le Bajocien près de la gare de Lexos.

L'existence des plissements antécrotacés n'est pas évidente dans la région que j'ai étudiée, car le Tertiaire masque le contact du Jurassique et du Crétacé. Mais nous avons vu que le fait est visible un peu plus au Nord, où le Crétacé surmonte le Jurassique plissé<sup>1</sup>.

Je vais examiner d'abord les accidents tectoniques qui paraissent avoir pour

<sup>1</sup> C'est ainsi que M. Glangeaud a observé, à l'Ouest de Montbrun, le Cénomaniens reposant directement sur le Jurassique percé de trous de Pholades, en discordance de stratification.

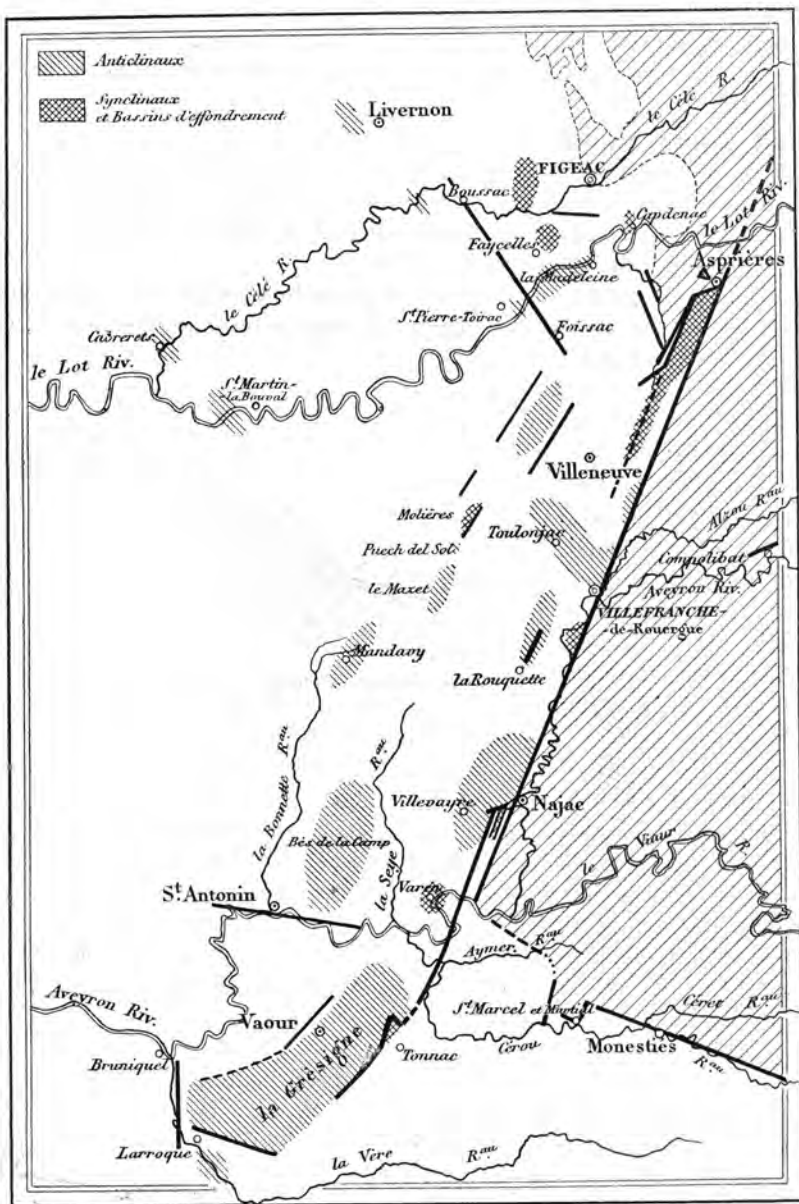


Fig. 34. — Carte tectonique de la bordure Sud-Ouest du Massif Central.

porains du principal mouvement alpin. J'en donne ici une carte demi-schéma-  
 tique (fig. 34).

**Dôme de la Grésigne.** — Ce pli important est dû aux mouvements pyrénéens. La formation de brèche qui l'entoure est, en effet, probablement contemporaine ou à peu près de sa surrection ; elle est d'âge oligocène inférieur (p. 102) tandis que les calcaires stampiens du voisinage (Cordes etc.) sont à peu près horizontaux.

Le plongement périphérique du dôme est très net<sup>1</sup>.

M. Fournier, qui a fait la monographie de ce brachyantoclina, considère que l'axe en est orienté N.-N.-E., S. S.-O. Il ne semble pas que cet axe soit assez rectiligne pour être regardé comme parallèle à la faille de Villefranche. Il se termine au Nord à Grézelles et à Montrozier.

M. Fournier a signalé sur la bordure S.-S.-O. du dôme, près de Saint-Martin de-Vère, un renversement de couches que M. Peron a reconnu également<sup>2</sup>. Je me

suis assuré à nouveau de l'existence de ce renversement. Mais il est absolument local et ne se poursuit pas sur un kilomètre de longueur. J'ai pu en faire la coupe ci-dessous, en remontant perpendiculairement à la direction des couches sinémuriennes jusqu'au point 380, près de Merlins, j'en donne la figure parce qu'elle confirme plus nettement les vues

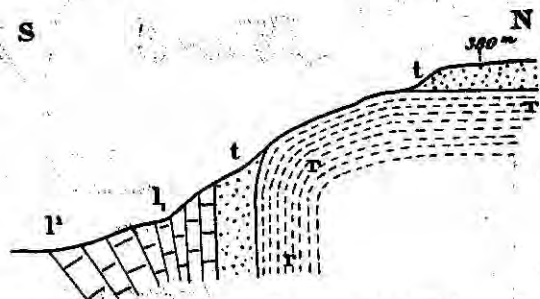


Fig. 35. — Renversement de couches au voisinage de Merlins (Tarn).

r Permien. — t Trias. — l Rhétien. — l' Calcaire du Lias inférieur.

de M. Fournier que la coupe de M. Peron, prise en un point voisin, et parce qu'elle a été suivie pas à pas (fig. 35). Le pli résulte d'une poussée oblique au moment de la formation du dôme ; mais cette poussée s'exerçait ici contre un point fixe, il y a eu rupture d'équilibre et failles ; le pli se transforme en effet rapidement en faille, puisqu'à 1.200 mètres, vers l'Ouest, du point où la coupe précédente a été prise, au Nord de Lavaur, il y a contact par faille entre le Bajocien et le Permien.

A l'entrée de La Grésigne, sur le chemin de La Capelle à la Baraque, cette faille est très nettement observable, le Bajocien plonge très vite contre le Permien qui plonge en sens inverse (fig. 36).

Outre la faille E.-O. que nous venons de signaler, il y a eu production d'une faille ou plutôt d'une ligne de dislocations S.-E. N.-O. qui suit presque la vallée de la Vère.

Cette zone de dislocations qui avait été mentionnée par M. Peron en 1873. puis

<sup>1</sup> Voy. p. 35 ci-dessus.

<sup>2</sup> Fournier, Bull. Carte géol., n° 66. — Peron, Ass. fr. Av. Sc. Congrès d'Ajaccio.



par Rey-Lescure, a été de nouveau l'objet d'une note récente de M. Peron. S'il est très facile d'en constater l'existence, il est moins facile de l'analyser avec détails ; le cours de la Vère ayant suivi précisément cette zone de moindre résistance. Elle commence à Bruniquel même, où l'on voit le Toarcien supérieur plonger en sens inverse de part et d'autre de la vallée de la Vère et où l'on peut observer un

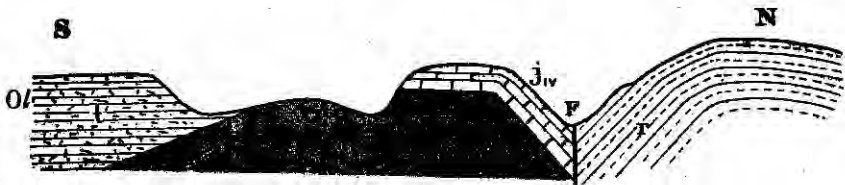


Fig. 26. — Faille limite de la Grésigne au Sud. — Coupe suivant la vallée de Merdassou, r Permien. — l Argiles toarciennes. — j<sub>iv</sub> Calcaire bajocien. — Ol Oligocène. — F Faille.

anticlinal du Bajocien au voisinage même de la gare <sup>1</sup>, mais cet accident ne devient net qu'au voisinage de Paycelle et de Brian-du-Causse, où l'on peut reconnaître, sur la rive gauche de la Vère, le passage d'une faille. Sous Brian-de-Vère, on peut observer une torsion des calcaires du Lias inférieur, qui, plongeant d'abord N.-N.-O., plongent ensuite vers le N. puis N. N.-E. A Font-Brelière, on voit une faille dans les calcaires du Lias inférieur. C'est au voisinage de ce point, comme l'a indiqué M. Peron, que la zone de dislocations franchit la Vère, on la suit vers le hameau de La Gautario, où le Bajocien, presque horizontal sous les maisons même du hameau, se relève brusquement à 80°, au point où avaient été entreprises les recherches de lignite. Au Nord de Saint-Martin-de-Vère à la latitude de Neyriès, on peut observer un paquet de couches dont la stratigraphie est renversée ; le Bajocien, d'abord horizontal puis très disloqué, étant surmonté du Toarcien sur lequel repose le Lias moyen à *Pecten aequivalvis* ; mais ce paquet de couches est compris entre deux failles ou entre les deux lèvres d'une même faille.

Le prolongement de la faille qui limite la Grésigne au Sud est masqué par les formations littorales oligocènes, qui reposent sur le Trias ou le Permien, et il ne me paraît pas possible, comme le veut M. Peron <sup>2</sup>, de relier la faille de Marnavés à la faille qui passe au Nord de Layrolle-Mespel. Magnan a indiqué, et M. Peron a admis, qu'il y a contact par faille entre le Trias et l'Oligocène au voisinage d'Arnaud sur la route de Castelnau à Bruniquel ; je n'ai pas observé ce fait et M. Vasseur n'a indiqué, sur la feuille de Montauban, aucune faille à la limite des terrains tertiaires.

Sur la bordure orientale de la Grésigne on peut reconnaître, au S. S.-O. de

<sup>1</sup> On peut voir une série de plissements des calcaires du Lias au voisinage de la Palme et des Albricols.

<sup>2</sup> Ass. fr. Av. Sc. Congrès d'Ajaccio.

Saint-Salvy et La-Fage, un contact par faille entre les grès triasiques et permien et les calcaires du Lias inférieur ; mais, au voisinage de ce hameau, le contact est masqué par la formation de brèche et conglomérat tertiaire. Au N. N.-E. il semble bien que le contact a lieu également par faille observable dans les ravins compris entre Janoge, les Clouts, le moulin de Raynal.

Il y a une faille très nette à Puech-Maurel, déjà signalée en 1873 par M. Peron

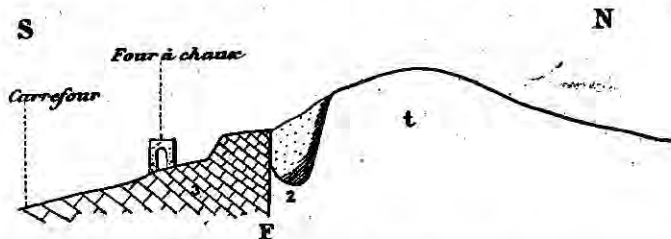


Fig. 37. — Coupe à Puech-Maurel.

t Grès blanc du Trias. — 2 Brouillage (exploitation de sable). — 3 Calcaire du Lias inférieur.  
— F Faille.

fig. 36). Mais il semble que cette faille de Puech-Maurel soit courbe et non rectiligne, car elle est visible sur la route de la Devèze et sur la route de Brettes. Je rappellerai que ce contact anormal, méconnu par Magnan, l'avait conduit à admettre ici la présence du Zechstein.

Plus au Nord, on observe au voisinage du Peyrou, des Pervendiers, de Saladit, de Maraval un accident tectonique qui a excité dès 1889 la sagacité de Magnan. Je crois qu'il s'agit là d'un bassin d'effondrement ; on peut voir en effet qu'au contact des grès les couches calcaires du Lias inférieur plongent vers le Nord près du Peyrou, vers l'Est aux Pervendiers (entre le point 401 et le point 355) et vers le S.-S.-E. au voisinage de la limite septentrionale de ce lambeau. J'ai figuré (Pl. I) presque tout le contour de ce lambeau par des failles, nulle part en effet sur le pourtour, sauf vers le Nord, à l'Est de Saladit, on n'observe la succession normale des couches de passage du Trias au calcaire sublithographique du Lias inférieur, couches de passage qui sont particulièrement bien développées non loin de là entre Milhars et Aussevaysse. Sur le Cérou, on peut voir nettement le contact par faille entre le Permien rouge presque horizontal et les calcaires du Lias inférieur, au N.-N.-O. de Maraval.

C'est en méconnaissant ce lambeau d'effondrement et les failles qui l'accompagnent que Magnan a pu trouver ici un large affleurement de « cargneules et calcaires variés » qu'il a attribué au Zechstein.

J'ai considéré hypothétiquement cette faille, passant derrière Maraval, comme faisant suite à la faille de Marnaves ou de Villefranche. Cela est vraisemblable, mais je dois reconnaître que je n'ai pu suivre ce prolongement à travers les argiles rouges du Permien entre Maraval et Marnaves.

Il est également probable que la faille de Puech-Maurel, de Saint-Salvy pro-



Hélig J. Schutzenberger, Paris

VUE DE ST. ANTONIN

longe vers le S. S.-O. cette faille de Maraval, comme l'a admis M. Peron, qui rattache même à cet accident tectonique la faille qui limite la Grésigne au Sud.

Sur le flanc N.-O du brachyantoclinal de la Grésigne, M. Peron a indiqué, en 1873, l'existence d'une faille et de terrains effondrés entre les lèvres de cette faille au dolmen de Peyralade. La largeur de ce lambeau d'effondrement est d'environ 400 mètres. Il est très visible entre les routes de Vaour et de Cordes il présente un mélange chaotique, au milieu des calcaires du Lias inférieur, d'argiles Toarcienne et Charmouthienne, de calcaire du Charmouthien inférieur à Bélemnites, de calcaires à *Pecten æquivalvis*, on peut y recueillir des fossiles et j'y ai trouvé, outre des bélemnites, *Amaltheus margaritatus* et *Harpoceras bifrons*; ce mélange de faunes explique peut-être le caractère hétérogène des listes de fossiles données par Magnan. Je ne connais pas le prolongement de cette faille vers le N.-N.-E. <sup>1</sup>, mais vers le S.-S.-O., M. Fournier l'a suivie jusqu'aux environs de Grèzes, où il a observé deux petits lambeaux de Charmouthien effondrés.

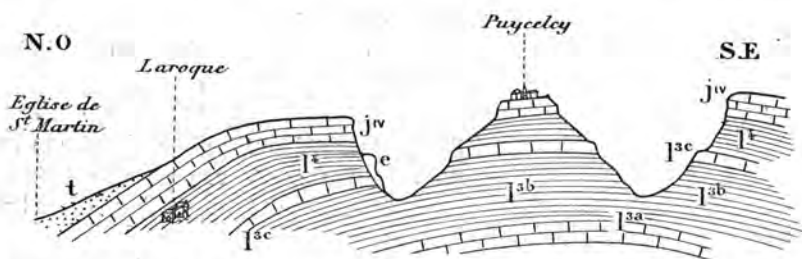


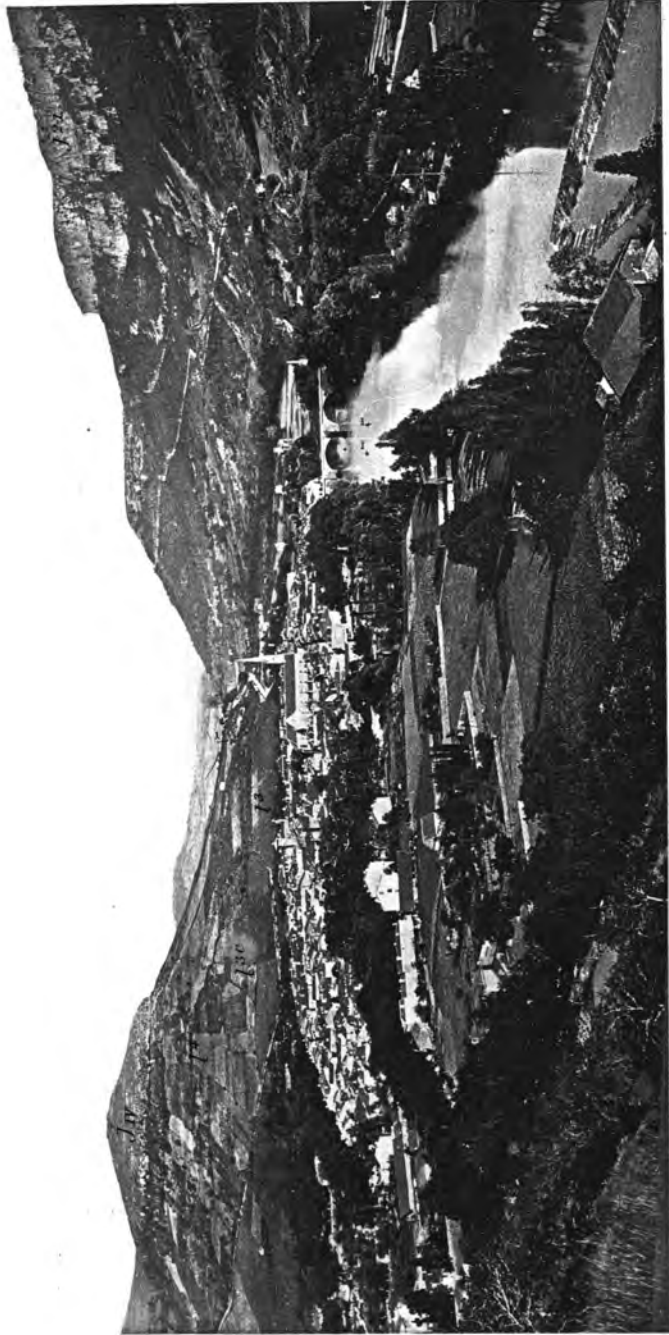
Fig. 38. — Coupe de l'anticlinal de Puycelcy.

<sup>t</sup> Brèche tertiaire. — <sup>sc</sup> Charmouthien inférieur calcaire. — <sup>scb</sup> Charmouthien moyen. — <sup>sc</sup> Charmouthien supérieur. — <sup>t</sup> Toarcien. — <sup>jiv</sup> Bajocien. — <sup>e</sup> Lambeau de Bajocien éboulé, ayant glissé sur les marnes toarciennes.

Il est fort probable que cette faille se prolonge vers le S.-O. parallèlement au grand axe de la Grésigne; dans son prolongement, on peut reconnaître, sur la route de La Baraque à Saint-Paul-de-Mamiac, que la succession des assises de passage du Permien au Lias inférieur ne présente pas son développement normal, et, s'il n'y a pas une faille au voisinage de Fontbonne, il y a du moins un étirement de couches considérable.

Au Sud de la Grésigne se présente un anticlinal, probablement contemporain des failles limites du massif, et dont le centre est occupé par le bourg fortifié de Puycelcy. M. Fournier l'a le premier signalé, je renverrai donc à son mémoire et je donnerai seulement ici une coupe de ce plissement (fig. 38).

<sup>1</sup> Il est remarquable que la direction de cette faille passe exactement par Lexos et Varen, il est probable que c'est la rencontre de cette direction et de la direction de la faille de Saint-Antonin qui produit les dislocations et les plissements observables au voisinage de la gare de Lexos, près du hameau des Landes, et dans la carrière qui domine la gare ou dans les tranchées du chemin de fer.



Héliog. L. Schutzenberger Paris

VUE DE ST ANTONIN

**Faïlle de Saint-Antonin.** — L'accident qui limite au Nord le massif de la Grésigne et qui est contemporain des précédents, est, par son étendue, l'un des plus importants. C'est également l'un des plus connus, c'est la *faïlle de l'Aveyron* de Magnan, la *faïlle de Fenevrois* de M. Peron, que j'appellerai souvent aussi, dans les paragraphes qui vont suivre, *faïlle de Saint-Antonin*, car son tracé ne suit pas exactement le cours de l'Aveyron et elle ne passe pas à Fenevrois, tandis que la ville de Saint-Antonin en est très proche et qu'elle présente là au géologue et au touriste un aspect frappant et pittoresque, formé par la corniche des rochers d'Anglars (Pl. V).

Le maximum de la dénivellation due à cette faïlle se trouve près de Salet, où elle atteint environ 150 à 200 mètres. A Saint-Antonin, où elle met en contact les calcaires à *Pecten æquivalvis* avec la base du Bajocien (fig. 39), le rejet est

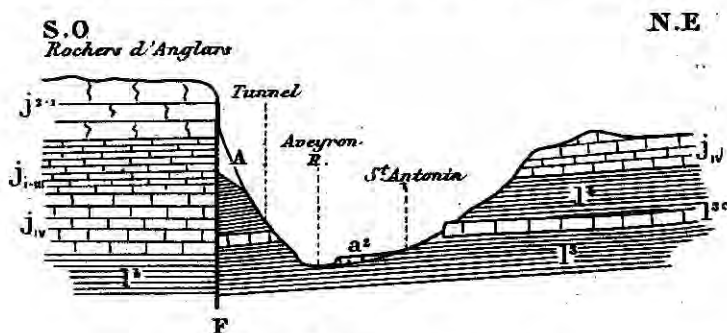


Fig. 39. — Faïlle de Saint-Antonin.

$\beta$  Charmouthien marneux. —  $\beta^c$  Calcaire à *P. æquivalvis*. —  $\beta$  Toarcien. —  $j^{IV}$  Bajocien. —  $j^I - III$  Bathonien. —  $j^{2-1}$  Calcaire sublithographique. —  $a^2$  Alluvions récentes. — A Eboulis et brèche.

de 80 à 100 mètres. Vers l'Ouest, la faïlle passe un peu au Nord de la grotte du Capucin et, sur la route de Saint-Antonin à Penne, elle ne se traduit plus par un rejet appréciable, mais par une dislocation des assises du calcaire sublithographique, à 4 kilomètres environ à l'Ouest de Saint-Antonin. Vers l'Est, on peut observer, non loin de la métairie de la Plaine, à la borne 16 kil. 2 de la route de Lexos à Saint-Antonin, un plissement et une dislocation des assises du Lias qui indiquent une zone d'effondrement, prolongement de la faïlle que nous venons de signaler. Plus à l'Est encore, MM. Peron et Doumerc<sup>1</sup> ont mentionné la continuation de cette faïlle jusqu'à Lexos. Mais je n'ai pu l'observer aussi loin, je crois que la faïlle cesse au voisinage de La Plaine et que sa continuation est formée par la zone d'effondrement, de même direction, E.-O., masquée en partie par les alluvions de l'Aveyron et qui limite au Nord l'anticlinal, observable à Montrozier, qui prolonge vers le N.-N.-E. le massif de la Grésigne.

<sup>1</sup> PERON. Assoc. Fr. Av. Sc. Congrès d'Ajaccio:  
DOUMERC (J.). Notice géologique sur le département de Tarn-et-Garonne, 1902.

\* **Faïlle de Monestiès.** — Beaucoup plus à l'Est, au voisinage de Monestiès, on voit une faille de même âge, antérieure aux argiles à graviers oligocènes qui la recouvrent ; elle met en contact le Permien inférieur et les schistes à minéraux et limite vers le Sud le Massif Central. Cette faille est particulièrement visible au carrefour des routes de Cordes et du Ségur ; elle passe au Nord de Monestiès, et on peut la suivre, vers le S.-E., dans la direction de Saint-Benoît-de-Carmaux ; elle est plusieurs fois coupée par la vallée du Cérou. Vers le N.-N.-O. elle subit un décrochement au voisinage de Saint-Marcel, ou bien se dédouble en ce point, car on observe une faille plus méridionale, de même direction, à Peyret.

Nous avons dit que les grès houillers de La Capelle-Ségalar sont limités vers le Nord par une faille visible sur le ruisseau d'Aymer au voisinage du moulin de Parayre. Cette faille se trouve exactement dans le prolongement de la faille de Monestiès et, bien que l'étude de cet important accident tectonique doive être reprise avec plus de détails, je puis dire ici que cette faille paraît se prolonger au Sud de la Guépie, jusque près de Belvert sur l'Aveyron.

Il est donc probable que le Massif Central est limité au Sud par une faille, simple ou complexe, de direction N.-N.-O.—S.-S.-E, qui passe tout près de Monestiès et se dirige vers le bassin synclinal de Varen, où viennent converger au moins trois autres directions de failles.

Ce qui est certain, c'est ce que, dans les ravins où le contact par faille est souvent difficile à observer, on peut constater que le bassin houiller et permien s'est effondré par rapport au massif cristallin et que cet effondrement est antérieur dans toute cette région méridionale aux argiles à graviers de l'Oligocène.

**Anticlinal de la Madelaine.** — Je ne connais pas d'autre faille ou plissement considérable, de direction générale E.-O, entre l'Aveyron et le Lot. Mais sur le Lot, on observe le brachyanticlinal de la Madelaine ; c'est presque un dôme à plongement périphérique, dont le grand axe est à peu près dirigé E.-N.-E.—O.-S.-O. Le noyau de ce dôme est coupé par le chemin de fer de Cahors à Capdenac ; M. Mouret, qui l'a reconnu, l'a désigné comme Permo-houiller<sup>1</sup>. J'ai dit les raisons pour lesquelles je crois que les plus anciens de ces conglomérats doivent être plutôt considérés comme appartenant au Stéphanien ; j'ajouterai une autre raison de moindre valeur, c'est l'identité des roches éruptives qu'on y observe avec celles du bassin houiller de Decazeville.

Ce pli n'est pas isoclinal : le plongement des couches est beaucoup plus rapide vers le Nord, dans la direction de Faycelles et de la Valade (fig. 40).

Il est bien visible grâce au Lot, particulièrement sur la rive gauche de cette rivière, entre le pont suspendu de la Madelaine et les maisons de la Graverie près de Vernhet-le-Bas. Dans cette dernière région, il est interrompu brusquement par une faille à peu près perpendiculaire, faille de Frontenac-Foissac, dont

<sup>1</sup> Profil géologique du Chemin de fer de Cahors à Capdenac.

nous parlerons plus loin. Les figures 40 et 49 montrent l'allure de ce plissement. La coupe en long en a été donnée par M. Mouret <sup>1</sup>.

Le point le plus haut de l'anticlinal se trouve au voisinage de la Valade, au Nord du ravin des Moulins de Paramelle.

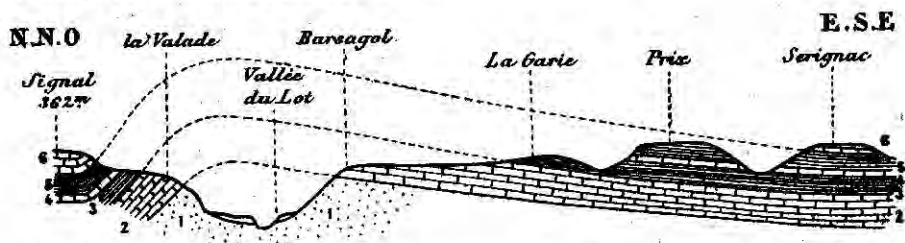


Fig. 40. — Coupe de l'anticlinal de La Madelaine.

1 Trias. — 2 Infralias et Lias inférieur. — 3-4 Charmouthien. — 5 Toarcien. — 6 Bajocien  
— Hauturs triplées.

Sur sa bordure S.-E., l'anticlinal plonge faiblement et régulièrement, comme on peut s'en assurer aux environs de Prix et de Salvagnac-Saint-Loup. Il en est de même à l'Est (environs de Vitrac et du Puech-la-Borie sur la rive gauche du Lot, tranchées du chemin de fer sur la rive droite). De même aussi vers le S.-O., malgré la proximité de la faille de Frontenac. Sur la bordure N.-O., le plissement est plus complexe, les assises du Lias plongent d'abord très rapidement vers le N. (fig. 40), puis deviennent rapidement horizontales et plongent ensuite vers le S.-S.-E., formant un synclinal dont le centre est occupé par l'affleurement bajocien de Faycelles.

**Faille E.-O. près de Figeac.** — Aux environs même de Figeac, on peut observer une faille de direction E.-O., qui commence aux environs de Malaret, à l'Ouest de la route de la Madelaine à Figeac, et atteint la vallée du Célé aux environs de Paricou. Il est possible qu'elle se prolonge sous les alluvions du Célé au Sud du Puy-de-Corn, mais on ne retrouve pas sa trace sur la rive droite du Célé, en aval du ruisseau de Lissac.

Elle met en contact aux environs de Malaret, le Bajocien et le calcaire du Lias inférieur, puis ensuite, vers l'Ouest, le Bajocien et le Lias moyen.

Au Nord du Célé, des accidents tectoniques de même direction ont été indiqués par M. Mouret, dans le département du Lot aux environs d'Alvignac et de Saint-Céré où ils sont bien visibles, et l'un d'entre eux est en relation avec le cours de la rivière de Padirac; nous ne les suivons pas plus au Nord au delà de la faille de Meyssac.

Il convient de rappeler également ici que cette direction générale E.-O. est la direction dominante des accidents tectoniques de la région de Rodez-Séverac.

<sup>1</sup> Profil du chemin de fer de Cahors à Capdenac.



On observe, dans les terrains jurassiques du Quercy, une autre série de plissements qui, d'une façon générale, sont parallèles à la limite actuelle des terrains cristallins du Massif Central, c'est-à-dire N. O. et N.-N.-O. au Nord du Lot et du Célé et N.-N.-E. au Sud du Lot. Ils sont d'autant plus marqués qu'on s'approche davantage du Massif Central. Leur âge est mal défini, faute d'affleurements tertiaires dans la région ; la plupart d'entre eux datent peut être de l'Eocène supérieur ou de l'Oligocène inférieur, mais il est probable, au moins au voisinage du Massif Central et parallèlement à la faille de Villefranche, qu'ils ont été accentués au Miocène.

Nous les signalerons ici de l'Ouest à l'Est, de la limite des terrains tertiaires à la limite des terrains cristallins comme si nous considérions une série de rides parallèles.

Le Virgulien de la vallée du Lot montre de nombreux plissements peu importants, que je signale ici parce que leur direction oscille autour de N.-S ou N.-N.-E.—S.-S.-O. Le premier accident tectonique sensible, vers l'Ouest, a été signalé par M. Fournier, c'est la faille qu'il a nommée *faille des Mazuts*, parce qu'elle met en contact au voisinage de ce hameau, non loin d'Arcambal, le calcaire lithographique et le Virgulien. Elle passerait un peu à l'Ouest de Vers, suivrait presque le ruisseau de Vers et finirait un peu à l'Ouest de Lauzès. Sa direction générale serait N.-N.-E.

**Anticlinal de Saint-Martin.** — Le second plissement est un anticlinal, sensible surtout au voisinage de Saint-Martin-la-Bouval, où il fait apparaître les marnes toarciennes sur le bord du Lot et dans les tranchées du chemin de fer. Le plongement est, un peu plus rapide vers l'Ouest que vers l'Est suivant la vallée du Lot ; on peut s'en rendre compte entre la Tour-de-Faure et Saint-Martin d'une part, dans la direction de Cénevières d'autre part.

Il est probable que cet anticlinal passe par Nougayrac, au voisinage du Mas de Boudou, où l'on observe un affleurement de Toarcien au sommet d'un anticlinal. Ce plissement aurait donc une direction générale N.-O.—S.-E.

On observe, à peu près sur le prolongement de cette direction, dans la vallée du Célé non loin de Cabrerets, le passage d'un anticlinal formé par le Bathonien au milieu des calcaires lithographiques et on peut suivre la trace de cet anticlinal jusqu'au chemin de Saint-Géry à Lauzès. Mais il n'est pas certain qu'il soit la continuation du plissement de Saint-Martin.

Ce dernier ne peut être suivi loin vers le S.-O., il s'atténue assez vite, mais les calcaires du causse montrent, dans cette direction, au Nord de Limogne, de nombreux petits plissements.

**Anticlinal de Toirac. — Faille de Foissac.** — Plus à l'Est, on observe un anticlinal aux environs de Toirac faisant affleurer, près de la gare, le calcaire à *Pecten aequivalvis* un peu à l'Ouest de la faille de Frontenac. La trace de cet anticlinal se retrouve, dans la vallée du Célé, dans le Bajocien de Corn. Il est

possible que l'anticlinal de Livernon, indiqué par M. Fournier<sup>1</sup>, fasse partie de la même série de plis.

Sa formation est en relation étroite avec la faille de Boussac-Frontenac-Foissac, signalée d'abord par M. Mouret. Cette faille met, au voisinage de Boussac, le Bajocien en contact avec le Lias inférieur; puis, aux environs de Bédrier, le Lias moyen, le Lias supérieur, et même le Bajocien avec le Jurassique moyen; ensuite, au Sud de Bédrier et jusque vers Frontenac, c'est le Lias supérieur (Mas de Pompét), moyen (Sauvegarde) et inférieur (Peyrier) qu'on observe sur la lèvre orientale de la faille; à Frontenac, ce sont les grès du Trias et, au Sud du Lot, le Lias inférieur et moyen. Jamais, sauf dans les vallées du Lot et du Célé, on n'observe le Lias sur la lèvre occidentale.

Cette faille s'atténue rapidement au Nord, d'après M. Fournier; suivant M. Mouret, au contraire, elle continuerait la faille qu'il a nommée faille d'Aynac<sup>2</sup>.

J'ai constaté qu'elle cesse d'être sensible au S.-O. de Foissac.

Elle est extrêmement nette; on la voit comme un trait de tire-ligne depuis les hauteurs de la rive gauche du Lot, par le contraste entre les sédiments fertiles et cultivés du Lias moyen et supérieur et les calcaires arides et boisés des causses du Jurassique moyen. Sa longueur totale est d'environ 15 kilomètres et sa direction N.-O.—S.-E. est parallèle à la bordure du Massif Central.

A Frontenac, on peut voir une seconde faille parallèle de peu d'importance; un paquet de Charmouthien est effondré entre ces deux cassures.

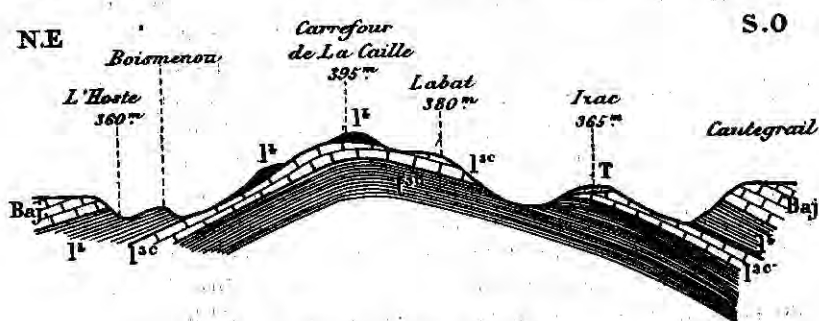


Fig. 41. — Coupe du dôme de Mandavy.

13b 13c Charmouthien moyen et supérieur. — 1° Marnes et calcaire gris bleu du Toarcien. — Baj Bajocien inférieur. — T Argile rouge de décalcification du Charmouthien.

Au Sud du Lot, la direction générale des plissements, comme la direction de la limite des terrains cristallins devient N.-N.-E.—S.-S.-O. Il n'y a pas à proprement parler, une série de rides parallèles, mais, comme l'a indiqué

<sup>1</sup> *Études géologiques sur le Haut Quercy.*

<sup>2</sup> Une course faite au Nord de Boussac, dans la région d'Issepts, Reyrevignes, Assier, me porte à considérer ces deux failles comme indépendantes.

M. Fournier<sup>1</sup>, plutôt une série de petits dômes allongés, de brachyclinaux parallèles à cette direction.

**Dôme de Mandavy.** — Le plus occidental de ces anticlinaux est le « dôme de Mandavy » (ou plutôt, d'après la Carte, « Mandavy ») signalé déjà par M. Fournier; j'en donnerai seulement ici une coupe (fig. 41). Il est observable entre Vidailiac, Puy-la-Garde, Saint-Projet et Beaugard. Il est possible qu'il fasse partie du même plissement que l'anticlinal de Saint-Martin. Mais il est évident qu'un tel raccordement de plis, à dix kilomètres de distance, est tout à fait hypothétique.

**Anticlinal de Bès de la Camp.** — Suivant M. Peron, un anticlinal dont l'axe passerait par Puy-la-Garde, Testas, Peyretailade, Espinasse, La Vayssière, Cargoalle, continuerait ce plissement vers le Sud. Cette continuité n'est pas réalisée, mais l'existence d'un anticlinal parallèle à la vallée de la Bonnette (N.-N.-E.) est certaine. L'axe de cet anticlinal est situé plus à l'Ouest que ne l'indique M. Peron et il cesse d'être sensible à l'O. d'Espinasse.

La figure 42 montre comment le plongement rapide des couches vers l'Ouest a pu faire croire à l'existence d'une faille sur l'emplacement du ruisseau de

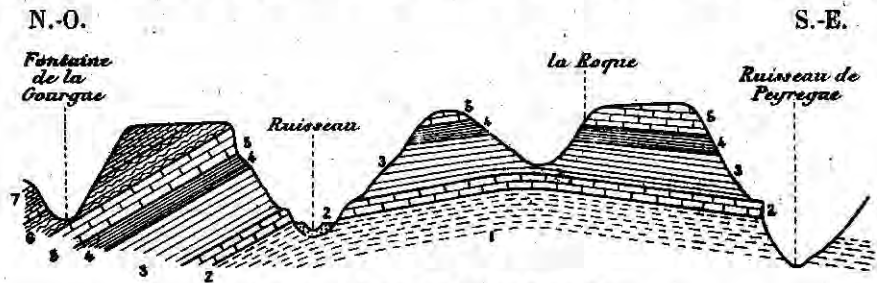


Fig. 42. — Anticlinal de Bès de La Camp.

1 Charmouthien inférieur et moyen. — 2 Charmouthien supérieur (calcaire à *F. æquivalvis*). — 3 Marnes toarciennes. — 4 Calcaire à *Gryphæa sublobata*, *Harp. aalense*. — 5 Calcaire ruiniforme et calcaire oolithique du Bajocien. — 6 Calcaire lithographique. — 7 Calcaire en plaquettes, à faune saumâtre, du Bathonien.

la Bonnette. Cette « faille de la Bonnette », signalée par Magnan, puis par Rey-Lescure et à laquelle on avait fait jouer un rôle important dans l'histoire des gisements de phosphorites, n'existe, à coup sûr, pas.

Comme l'a récemment montré M. Peron<sup>2</sup>, au Sud de la faille de Saint-Antonin on n'observe pas de plissement correspondant à cet anticlinal, les deux lèvres N. et S. de la faille ne se sont pas comportées de la même façon au moment du plissement. Il est donc légitime de conclure que la formation de l'anticlinal dont l'axe est N.-N.-E. (anticlinal de Bès de la Camp) est postérieure à la faille E.-O.

<sup>1</sup> Bull. Carte géol. n° 66.

<sup>2</sup> Peron. Ass. Fr. Av. Sc. Cong. d'Ajaccio.

**Dôme de Puech del Sol.** — En admettant l'existence du dôme du Mazet, tel que l'a signalé M. Fournier<sup>1</sup>, on trouve, à partir de ce dôme, un plissement N.-N.-E. dont le premier terme est constitué par le lambeau liasien du Puech del Sol, au Sud de Martiel. Ce lambeau de calcaire à *Pecten æquivalvis*, de moins de 500 mètres de largeur, s'élève au sommet d'une butte entièrement constituée par les marnes toarciennes sans qu'il soit possible d'observer aucune faille. C'est probablement un petit dôme<sup>2</sup> remarquable par sa faible dimension et son élévation, mais il est possible aussi que des failles passent inaperçues au milieu des marnes, car on ne peut voir le plongement périphérique du dôme.

À 4 kilomètres environ au N.-N.-E. de Martiel, on peut observer, au voisinage du château de Molières, le contact par faille du Liasien supérieur et du calcaire bajocien. Ce lambeau de Bajocien effondré se trouve à une altitude inférieure à celle du Lias moyen de Sainte-Croix ou de Marin.

Un peu à l'Ouest, faisant partie de la même série d'accidents tectoniques, M. Fournier avait signalé le *dôme du Puech d'Allègre*. Je crois que ce dôme n'existe pas, car rien ne justifie son existence ni au Sud, ni au Nord, ni à l'Ouest; les maisons du hameau du Puech-d'Allègre se trouvent sur le Bajocien qui domine un ravin occupé par les calcaires à *Pecten æquivalvis* et le contact entre ces deux formations a lieu par une faille de direction N.-N.-E. qui passe à l'Est du Puech d'Allègre (fig. 43).

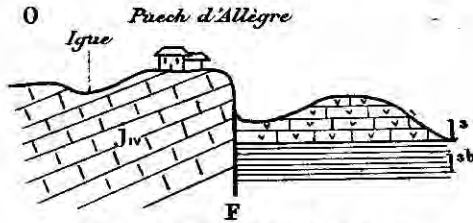


Fig. 43. — Faille du Puech d'Allègre.  
j<sub>iv</sub> Bajocien. — 13<sup>c</sup> Charmouthien supérieur.

On peut observer, un peu au Nord de Molières, l'existence d'un plissement de direction N.-O., suite du bois de Trioulou et de l'anticlinal que nous décrirons plus loin sous le nom d'anticlinal de Villefranche.

Les accidents qu'on remarque au voisinage de Molières et de la Pause résultent de la rencontre de deux directions de plissements, N.-O. et N.-N.-E.

**Dôme de Caussanels.** — Le plissement, parallèle à la bordure du Massif Central, dont nous continuons l'histoire, fait affleurer les calcaires du Lias inférieur au voisinage de Caussanels, Bétrissac, au Nord de Meyrinhagues; ces calcaires forment le noyau d'un dôme allongé et se prolongent vers le Nord jusqu'aux métairies de Laurent et de Parrau. La longueur de cet anticlinal, qui

<sup>1</sup> Fournier. *Le Permien, le Trias et le Jurassique de la feuille de Cahors.* — Id. *Le dôme de la Grésigne.*

<sup>2</sup> On peut observer un petit dôme formé par les calcaires du Charmouthien inférieur, non loin de là, à l'Ouest de Martiel, entre Loc-Dieu et La Guillaume, au Sud de La Pradelle.

peut être suivi jusque près de Foissac, aux environs du Mas de Davet, est d'environ 40 kilomètres.

Il est sur la plus grande partie de sa longueur limité par deux failles parallèles entre elles et parallèles à l'axe du plissement.

La faille orientale, amorcée non loin de la Borie de Chabrol, où apparaît un lambeau des calcaires du Lias inférieur, commence nettement au Nord de Sembel, passe à l'Ouest du point 399, des métairies de la Massépie, de Balard, du Mas de Tastayre, etc., pour cesser d'être sensible au Nord du Rey, vers Pommier. Le rejet produit par cette faille est faible et ne dépasse nulle part 50 à 100 mètres; elle amène le plus souvent les calcaires du Charmouthien supérieur, ou même le Toarcien inférieur, en contact avec le Bajocien.

La faille occidentale, qui commence au Puech d'Allègre, est souvent moins importante encore et on peut observer parfois la succession normale des assises du Lias supérieur, sans faille sensible, par exemple au Nord de la Capelle-Balaguier.

L'anticlinal cesse aux environs de Foissac, à 18 kilomètres du Mazet environ, quand il rencontre la direction de la faille de Frontenac, dont nous avons parlé plus haut.

Si l'on admet qu'il prolonge l'anticlinal de Bès de la Camp, on peut dire que parallèlement à la bordure du Massif Central sur une longueur de 40 kilomètres s'étend un plissement anticlinal, série de dômes consécutifs, parfois rompu par des failles de même direction.

**Anticlinal de Villefranche.** — J'ai signalé déjà, indépendamment de la faille de Frontenac, un certain nombre de plissements de direction N.-O., il convient de mentionner encore le plus méridional de tous que je désignerai sous le nom d'*anticlinal de Villefranche*. C'est un anticlinal formé par les calcaires du Sinémurien et du Charmouthien inférieur, qui s'étend depuis Villefranche jusqu'aux environs de Cénac près de Toulonjac. J'ai dit qu'il se prolonge jusqu'au Sud de Sainte-Croix (Molières, Trioulou).

Il cesse d'être nettement sensible après sa rencontre avec le pli N.-E. que nous venons de mentionner.

Sur son prolongement, dans la vallée du Lot, se trouvent les plissements du Bajocien et du Bathonien des environs de Cajarc, que j'ai indiqués comme d'importance secondaire et impossibles à coordonner.

**Synclinaux des environs de Capdenac.** — Dans la région où convergent les directions des principaux plis (E.-O., N.-O. et N.-N.-E.), aux environs de Figeac et de Capdenac, on observe une série de bassins synclinaux qui entourent en quelque sorte le dôme de la Madelaine. Ces bassins synclinaux se montrent sur la carte géologique comme des affleurements de Bajocien au milieu du Lias.

Le centre du plus visible de ces synclinaux est occupé par Capdenac-le-Haut; un autre, plus étendu, est formé par le Puy-de-Corn, le Puech Parot; le village

de Faycelles occupe le centre d'un troisième ; enfin le quatrième se trouve au Sud de Prix (le lambeau bajocien correspondant à ce synclinal supporte les mémoires de Moutes, de Sérignac).

**Faïlle de Villefranche.** — Nous arrivons ainsi, après avoir décrit les plissements de direction E.-O., puis ceux orientés N.-O., enfin les plis N.-N.-E. les plus occidentaux, à la limite même du massif cristallin et des terrains sédimentaires.

On sait depuis longtemps que cette limite a lieu par faille. Cette faille, qui paraît avoir été méconnue par Dufrenoy, a été signalée pour la première fois, à ma connaissance, par Boisse, puis par Magnan, qui la désigna dans la partie méridionale sous le nom de *faille de Marnaves ou du Cérrou*. Il semble que le terme de *faille de Villefranche*, que plusieurs auteurs ont récemment employé<sup>1</sup>, soit le meilleur, puisque la ville de Villefranche-de-Rouergue est exactement située sur cette faille limite.

Cette cassure qui s'étend depuis les environs de Marnaves jusqu'à Asprières, à peu près en ligne droite, sur une longueur de plus de 50 kilomètres, constitue l'un des plus magnifiques accidents tectoniques de la France Centrale, elle se traduit, d'une façon saisissante, dans la topographie actuelle de la région, et la limite du Massif Central forme, au Nord de Monteils, un abrupt d'aspect frappant (Pl. II).

Mais cette *faille de Villefranche* n'est pas aussi simple qu'elle le paraît et, s'il est possible de dire qu'il y a eu descente de tous les terrains sédimentaires, situés à l'Ouest de cette gigantesque cassure par rapport aux terrains cristallins situés à l'Est, il faut dire aussi que cette descente a été lente, qu'elle n'a pas eu la même intensité au Nord et au Sud et que la faille de Villefranche est accompagnée de failles parallèles, de relèvements et d'effondrements de couches, sur lesquels jamais, jusqu'ici, on n'a appelé l'attention et dont l'observation est nouvelle ; son histoire est complexe.

Cette faille est récente, mais elle a été déterminée par des accidents tectoniques plus anciens, de même direction. Il existe, en effet, entre les terrains sédimentaires et le massif granitique, une mince bande de micaschistes, de schistes à amphibole ou de gneiss et le contact entre le granite et ces terrains cristallophylliens, tout en étant un peu oblique par rapport à la direction de schistosité, est si rectiligne et, dans les ravins, si vertical, pour ainsi dire à l'emporte-pièce, qu'il est vraisemblable d'admettre l'existence d'une faille ancienne entre le granite et les terrains primitifs. J'ai suivi pas à pas ce contact, depuis Asprières jusqu'aux environs de Villefranche, et, plus au Sud, jusqu'à Najac ; mais je dois reconnaître que nulle part je n'ai observé un miroir de faille ou une brèche, qui rendent certaine la présence d'une faille<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Notamment MM. Bergeron et Mouret.

<sup>2</sup> M. Mouret admet comme probable l'existence de cette faille ancienne et considère qu'elle constitue le prolongement de la « faille d'Argentat », qui, aux environs d'Asprières, s'infléchirait vers le S.-S.-O.

La limite du granite, très proche de la faille récente, ne lui est pas parallèle ; et touche cette faille en deux points ; d'abord non loin d'Asprières, et ensuite au Sud de Saint-Igèst près de Milhac

Le contact brusque des roches cristallophylliennes et du granite, bien observable encore dans les ravins au voisinage de la métairie d'Aubugues, entre Monteils et la Fouillade, est masqué aux environs de Najac par l'Oligocène et cesse d'être sensible au Sud. On ne peut plus observer, dans la vallée du Viaur qu'une transformation des schistes sériciteux qui sont très silicifiés dans le prolongement du massif de granite (entre Lille et la Salle) et qui, presque horizontaux au Sud de Saint-André, ont ensuite un plongement O.-S.-O. qui atteint 70° après le confluent du Viaur et du Candour.

La production de la faille de Villefranche et des failles ou plissements parallèles a duré pendant un long temps. Cette faille était marquée antérieurement aux argiles à graviers de quartz de l'Oligocène et elle a été accentuée, au moins dans sa partie septentrionale, après le dépôt des calcaires stampiens d'Asprières. On peut se rendre compte de ce rejet variable en comparant l'altitude de la base des argiles rouges oligocènes de part et d'autre de la faille et à peu de distance. A la Benguette au N.-N.-O. de La Guépie, leur altitude est de 380 m. environ, elle est presque la même entre Najac et Saint-André, à l'Est de la faille ; le rejet post-oligocène est donc très faible. A Villeneuve (cimetière), cette altitude est à peu près de 410 m., elle est de 510 à Lalo près Lanuéjols, soit une dénivellation de 100 mètres. Au Sud d'Asprières la base de l'Oligocène se trouve à environ 170 mètres, elle est dominée par le granite à l'altitude de 484 m. et on peut estimer là à plus de 300 mètres la dénivellation.

Cette fracture amène, aux environs de Villeneuve, le Bajocien à une altitude inférieure aux témoins de grès infraliasiques ou triasiques qu'on observe sur les micaschistes aux environs de Rignac ; la dénivellation réelle produite à cette latitude est par suite supérieure à 300 mètres. Or nous venons de voir que la dénivellation postoligocène est d'environ 100 mètres. Il y avait donc une dénivellation anté-oligocène de près de 200 mètres.

**Environs de Villefranche.** — C'est aux environs de Villefranche que l'on peut observer la faille, de la façon la plus simple <sup>1</sup>, car elle n'est pas là accompagnée de fractures parallèles.

Au Nord des Usines de La Madelaine, par exemple, on voit le relèvement des calcaires hettangiens avec un plongement d'environ 30° vers l'Ouest ; le relèvement est observable, plus accentué, vers les Pesquiès et la Vergnole où les calcaires en plaquettes de l'Infralias sont en contact avec les terrains cristallins. Le contact a lieu d'une façon analogue pour le Lias moyen ou supérieur au Nord de Villefranche. C'est bien ce que l'on doit observer si les terrains sédimentaires se sont affaissés par rapport au Massif Central.

<sup>1</sup> La faille est bien visible sur la route de Farron bas, à 3 k. 350 de Villefranche.

Région située au Sud de Villefranche. — Mais vers le Nord ou vers le Sud, les faits ne sont plus aussi simples, par suite de fractures ou de plissements parallèles à la faille de Villefranche. Nous les examinerons d'abord au Sud de la latitude de Villefranche, puis au Nord.

Au Sud de l'Aveyron, la faille est très nette aux environs du Riols, de Ratayrens, où elle met en contact les calcaires du Lias inférieur et le Permien (confluent du ruisseau d'Aymer et du Cérou) ; puis, parallèle au cours du Cérou pendant environ 1 kilomètre, elle traverse les assises permieniennes et cesse d'être visible au Sud de Marnaves. A partir de ce point deux hypothèses se présentent : ou bien la faille de Villefranche se prolonge sur la bordure de la Grésigne en s'infléchissant vers le S.-O. (bassin d'effondrement des Pervendiers, failles de Maraval, de Puech-Maurel, etc.), ou bien elle conserve sa direction et cesse d'être observable dans les conglomérats et brèches oligocènes en raison de la nature de ces dépôts ; mais j'ai cherché vainement cette faille aux environs de Campagnac, Itzac, etc., et le seul fait que l'on pourrait invoquer à la faveur de cette seconde hypothèse, c'est que les calcaires de Cordes affleurent<sup>1</sup> seulement à l'Est d'une ligne passant par Sainte-Cécile du Cayrou et Saint-Martin-l'Espinasse sur la Vère, ligne qui marque le prolongement de la faille de Villefranche.

La première hypothèse me paraît la plus vraisemblable ;

Le bassin *synclinal de Varen* situé tout près de la faille de Villefranche et où viennent converger, d'ailleurs, au moins trois autres directions de failles,

nous montre la trace de mouvements postérieurs au Sidérolithique et aux calcaires supérieurs à cette formation. On peut, en effet, voir, entre Succailac et Sainte-Foy, les bancs calcaires, bien développés, plonger E.-N.-E., tandis que leur inclinaison est E.-S.-E. sur la route de Varen à Saint-Antonin.

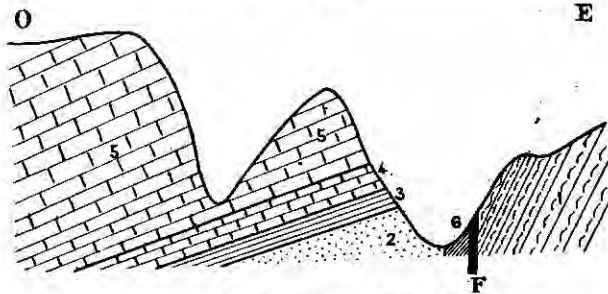


Fig. 44. — Coupe au N. de Puech-Mignon.

1 Grès houillers et permien. — 2 Grès blancs du Trias. — 3 Argiles bariolées. — 4. Calcaire en plaquettes rhétien. — 5 Calcaire sublithographique du Lias inférieur. — 6 Brouillage de faille. — F Faille.

A l'Est du bassin de Varen, à Puech-Mignon, nous avons vu qu'on observe deux failles parallèles (fig. 5), limitant de part et d'autre les dépôts permohouillers qui forment un synclinal. C'est la faille occidentale qui est la continuation de la faille de Marnaves (fig. 44).

Ces deux cassures sont antérieures à des dépôts que je considère comme

<sup>1</sup> Vasseur, *Carte Géol. au 80.000<sup>e</sup>, feuille de Montauban.*



pliocènes; et elles paraissent antérieures même aux argiles rouges de La Benquette, qui sont oligocènes.

Une coupe parallèle à la précédente, à 5 kilomètres plus au Nord, aux environs de la Salvetat, nous montre la continuation des deux mêmes failles et un lambeau d'effondrement de calcaire du Lias entre les deux (fig. 6).

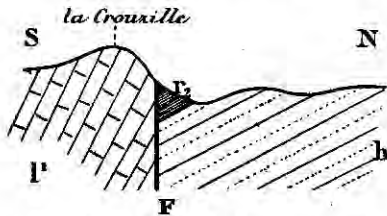


Fig. 45. — Faille à la Crouzille, près de Najac.

*l'* Calcaire du Lias inférieur. — *r<sub>3</sub>* Permien inférieur. — *h* Stéphanien. — *F* Faille.

encore à la latitude de Najac dans les sédiments permien, qui sont disloqués un peu à l'Est de Mazerolles, mais elle ne produit plus qu'un rejet très faible (fig. 46).

Nous voyons donc, en résumé, par des coupes parallèles et de proche en proche, que le prolongement de la faille de Villefranche, aux environs de la

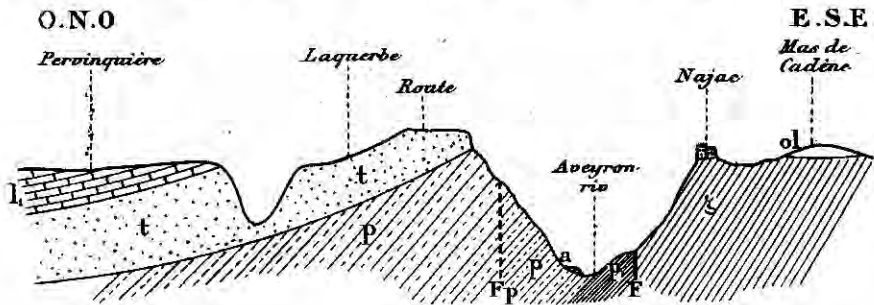


Fig. 46. — Coupe perpendiculaire à la faille de Villefranche à Najac.

$\zeta$  Schistes silicifiés et amphibolites. — *p<sub>1</sub>* Permien inférieur. — *p* Permien moyen. — *t* Trias. — *l<sub>1</sub>* Infralias calcaire. — *ol* Oligocène inférieur à graviers de quartz. — *F* Faille. — *Fp* Faille probable.

Guépie, ne correspond pas au ravin de Puech-Mignon, mais à la faille qui limite l'affleurement houiller à l'Est, que cette faille-limite des terrains cristallins est accompagnée jusqu'aux environs de Najac d'une faille parallèle (fig. 34)

<sup>1</sup> La faille de Villefranche passe sous Najac, un peu à l'O.; on en a une belle vue depuis la Crouzille; la limite des schistes cristallins et du Permien est nettement marquée dans le paysage.

et qu'entre ces deux failles post-jurassiques, il y a eu un effondrement des couches.

A l'Ouest de cette région faillée, on observe un grand dôme, allongé parallèlement à la faille, que M. Fournier a désigné sous le nom de *dôme de Villeveyre*. C'est en réalité un relèvement général des assises au voisinage de la faille, limité au Sud et au Nord par deux bassins d'effondrement : le synclinal de Varen et le bassin d'effondrement de Monteils et des Mihiels. On peut dire que c'est un *demi-dôme* allongé N.-N.-E.. Il est facilement observable en examinant le plongement des calcaires du Lias inférieur.

Sur la rive droite du ruisseau d'Assou, au Nord de Castanet, on voit ces calcaires plonger vers le Nord ; l'inclinaison est particulièrement marquée au Sud de Monteils, où le calcaire plonge presque verticalement vers le Nord. Sur la rive gauche du même ruisseau, on peut voir un plongement des calcaires vers la faille de Villefranche<sup>1</sup>. Le plongement vers l'Est est observable également un peu plus au Nord, au voisinage de la métairie des Tempourets, et jusqu'à Orthonac.

La conséquence de cet effondrement, parallèle à la faille de Villefranche, est l'apparition du Charmouthien marneux, fossilifère, à *Gryphæa cymbium*, sur la rive gauche de l'Aveyron, au voisinage des Mihiels, et du calcaire charmouthien inférieur à *Polymorphites Jamesoni* au voisinage de Laumière et des Coustels, à l'Ouest d'Orthonac.

Parallèlement à ce bassin d'effondrement, et parallèlement à la faille, les calcaires du Lias inférieur forment un anticlinal dont le ruisseau de la Rouquette suit à peu près l'axe. On peut observer le noyau triasique de cet anticlinal aux environs du moulin de Castanet, de la Bastide-Nantel et, plus au Nord, vers la Roque-Jammé. Cet anticlinal se termine un peu au Nord de la Bastide-Gapdenac. On peut le désigner sous le nom d'*anticlinal de la Rouquette*.

Nous avons dit qu'à la latitude de Villefranche, les phénomènes de plissement ou de fractures parallèles à la faille sont peu compliqués. La formation de l'anticlinal N.-O., que nous avons vu plus haut (anticlinal de Villefranche), est le seul phénomène notable. Une faille de peu d'importance, de direction N.-N.-E., paraît exister au voisinage de Toulonjac à l'Est de La Caze. Les calcaires du Lias inférieur et du Charmouthien montrent d'ailleurs dans cette région de nombreux plissements (route de Villefranche à Toulonjac, environs de La Bigonie au Nord de Villefranche).

**Région située au Nord de Villefranche.** — Au Nord de Villefranche, on voit seulement un relèvement des couches sédimentaires au contact des schistes cristallins. Ce relèvement atteint son maximum d'intensité à 10 kilomètres environ de Villefranche, dans la formation, aux environs de Saint-Igest, d'un

<sup>1</sup> On observe entre le moulin de Castanet et La Rouquette une petite faille secondaire parallèle à la faille de Villefranche.

demi-dôme dont le noyau est constitué par le Trias et autour duquel on peut voir à l'Ouest, au Sud et au Nord le plongement du Lias.

Parallèlement à la limite du Massif Central, on observe depuis Caville et

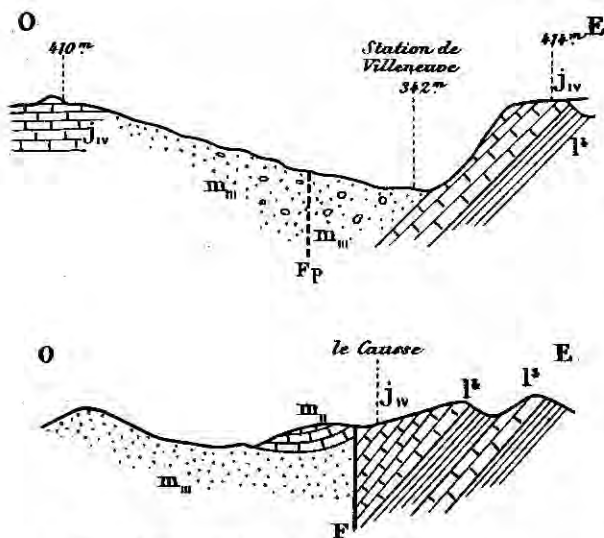


Fig. 47-48. — Faille à la station de Villeneuve.

$I_1$  Charmouthien. —  $I_2$  Toarcien. —  $J_{IV}$  Bajocien. —  $m_{III}$  Argile rouge à graviers de quartz, Oligocène inférieur. —  $m_{II}$  Calcaire oligocène. — F Faille. — Fp Faille probable

nelle de ces dépôts (65 à 70 mètres), qui ne peut être observée nulle part ailleurs dans la région, ainsi que l'allure des couches bajociennes rendent très probable l'existence d'une faille au milieu de ces argiles rouges oligocènes (fig. 47). Cette faille se prolonge au Nord de la station de Villeneuve; elle met en contact avec le Bajocien, au-dessus du tunnel, près de la métairie du Causse, un petit lambeau de calcaire oligocène. Je n'ai pu la suivre plus au Nord, mais le calcaire blanc, saccharoïde, du sommet 377 à l'Ouest du Mas-Viel, présente beaucoup d'analogie avec certains bancs calcaires d'Asprières; il est impossible de se prononcer sur son âge en l'absence de fossiles.

**Bassin d'Asprières.** — Au Nord de Villeneuve s'étend, de Salles-Courbatiez à Asprières, un affleurement d'Oligocène (argile à graviers et calcaires) effondré entre les calcaires du Jurassique, à l'Ouest, et la bordure cristalline du Massif Central, à l'Est.

Cet affleurement, qui contraste par son aspect et sa fertilité avec les régions environnantes, est un merveilleux exemple de région effondrée et son panorama, depuis les environs du village de Naussac, est des plus frappants (Pl. VI).

Il est limité à l'Est par le prolongement remarquablement rectiligne de la

faille de Villefranche dont l'âge est ici nettement, postoligocène, puisqu'elle affecte les calcaires d'Asprières. Mais il est impossible d'avoir, par l'étude de la région, une notion plus précise sur l'âge de cette faille-limite du bassin d'Asprières, faute de dépôts miocènes connus; elle était probablement marquée antérieurement à l'Oligocène et a rejoué au moment des plus importants mouvements alpins. On ne peut que se reporter aux faits observés dans les régions très voisines et noter que, suivant M. Boule, dans le massif du Cantal, les principales dislocations dateraient du Miocène supérieur, seraient antérieures aux dépôts contenant la faune de Pikermi.

Je n'ai pas suivi, loin vers le Nord, la continuation de la faille de Villefranche. Dans son prolongement on observe des dénivellations dans l'Oligocène de Montmurat, et une faille de même direction traverse le bassin de Saint-Santin.

Le contact de l'Oligocène et du Jurassique est normal au Sud du bassin d'effondrement d'Asprières; on peut l'observer au Mas-d'Albanhac (310 mètres) et à la gare de Salles. L'effondrement est notable dans cette région puisque la base de l'Oligocène, à la gare de Salles, est à l'altitude de 247 mètres, soit, entre Ville-neuve et ce point, une dénivellation de plus de 150 mètres.

A l'Ouest, le bassin d'effondrement est limité par une double faille, enserrant depuis les environs de la métairie de Salomon jusqu'aux environs de Bez, une étroite et longue bande de calcaires du Lias inférieur pincés

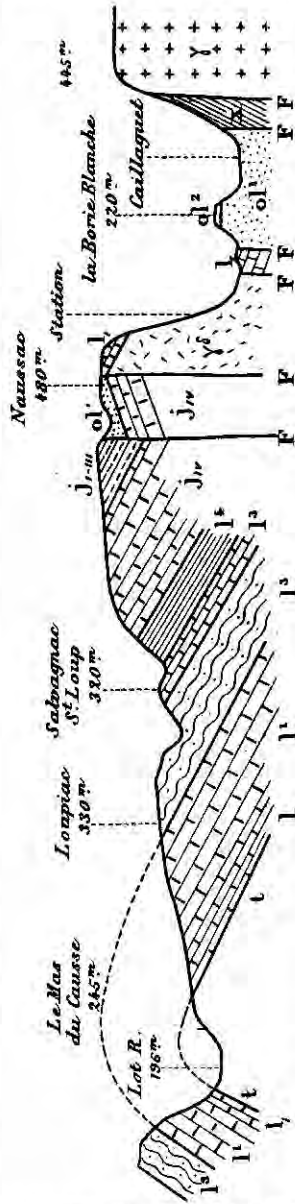
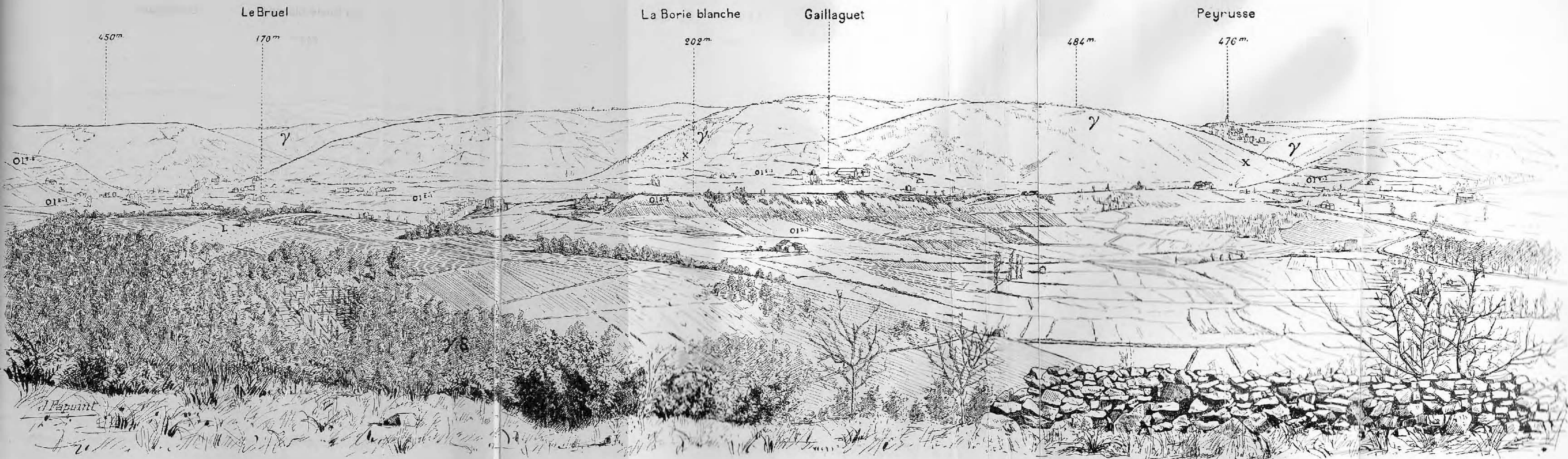


Fig. 49. — Coupe perpendiculaire à la faille de Villefranche par le bassin d'Asprières, Naussac et Salvagnac Saint-Loup.  
 t Trias. — l<sup>1</sup> Infra-lias et Lias inférieur. — l<sup>2</sup> Charmouthien. — l<sup>3</sup> Toarcien. — j<sup>1v</sup> Bajocien. — j<sup>1m</sup> Bathonien. — ol<sup>1</sup> Argile rouge sableuse, Oligocène inférieur. — ol<sup>2</sup> Calcaire oligocène. — x Schistes cristallins. — γ Granite. — γδ Granite à amphibole. — F. Failles.

<sup>1</sup> Il y a d'ailleurs à Salles, mélange de dépôts de transport venant du Massif Central et de dépôts de décalcification du causse.



Vue panoramique du bassin d'effondrement d'ASPRIÈRES et de la faille de VILLEFRANCHE, depuis Naussac  
(d'après une photographie)

L'observateur est placé sur les calcaires de l'Infra-lias. — OI<sup>2</sup> Calcaires d'Asprières. — OI<sup>1</sup> Argiles rouges de l'oligocène inférieur. — L. Infra-lias. — γ Granite. — γ<sup>δ</sup> Granite à amphibole. — X Schistes à séricite.

entre l'Oligocène et le granite à amphibole. Cette bande calcaire est bien visible sur la route de Naussac à Asprières aux environs de Lauzeral, dans la butte de Puech Mavi (Pl. VII) et entre les routes de Peyrusse et de Bez. La plus

orientale de ces deux failles se prolonge jusqu'au monticule de La Roque, au Nord de Claugnac, où elle met en contact le Bajocien et l'Oligocène. On observe sa continuation dans les tranchées du chemin de fer à l'Ouest de Claugnac ; elle change donc un peu de direction vers le S.-O. à partir de la Roque. Je n'ai pu retrouver sa trace au S.-O. de Vergnonette, dans les calcaires du causse de Villeneuve.

La faille occidentale isolant le lambeau de Lauzeral et de Puech-Mavi, cesse d'être sensible au Nord du Roch, à l'Ouest de Bez, en partie à cause des alluvions de la Diège. Elle rencontre là d'autres cassures, dont les principales limitent un lambeau oligocène entre le Prat et le Fil de l'Ane ; elles sont visibles sur la voie du chemin de fer au voisinage du Prat. Ce lambeau oligocène est la continuation de celui qui est visible au

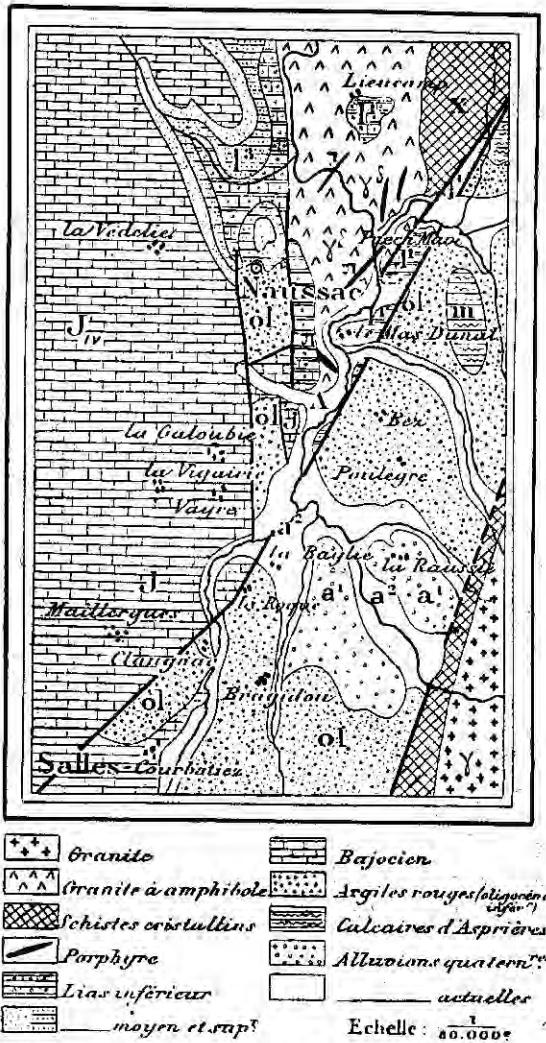


Fig. 50. — Carte des failles du bassin d'effondrement d'Asprières aux environs de Naussac<sup>1</sup>.

sommet 497 et au Bareyrat sur la route de Naussac à Foissac (fig. 50).

La cassure qui limite vers l'Ouest le bassin d'effondrement d'Asprières

<sup>1</sup> L'orientation des filons de porphyre sur cette carte est erronée, elle est généralement N.N.O.

change un peu de direction, devient N.-E., et va rejoindre la faille de Villefranche un peu au Sud d'Asprières, terminant ainsi le bassin vers le Nord.

Au Nord de la route d'Asprières à Capdenac, M. Boule m'a fait observer l'existence d'un lambeau de calcaire de forme triangulaire qui se présente comme un petit effondrement complètement isolé au milieu des micaschistes. On observe bien le contact de ce calcaire et des micaschistes sur la route de Bouillac, avec un relèvement très considérable du calcaire.

En résumé, l'affleurement tertiaire d'Asprières est un bassin d'effondrement limité, presque complètement, sauf au Sud, par des failles. Cet effondrement est probablement contemporain des grands plis alpins qui ont affecté le Massif Central.

L'existence d'une faille limite du Massif Central le long de la vallée de la Diège, au Nord de Naussac, m'a paru très probable dans l'exploration sur le terrain, et particulièrement par l'examen du ravin situé au Sud de la métairie du Champ-de-Nagol.

**Failles postjurassiques à l'intérieur du Massif Central.** — L'étude de l'affleurement jurassique de Rignac-Montbazens montre que cet affleurement occupe également, par rapport aux micaschistes qui l'entourent à l'Ouest, au Sud et à l'Est, un bassin d'effondrement.

On peut nettement voir que la limite occidentale a lieu par faille. Cette faille de direction N.-S. était peut-être marquée antérieurement à l'Oligocène, elle a rejoué postérieurement; mais la dénivellation de l'Oligocène, que l'on peut observer aux environs de Privezac et d'Anglars, est faible et ne dépasse pas 50 mètres. Cette cassure rectiligne se traduit d'une façon frappante dans la topographie, depuis Anglars jusqu'au Fargal, au Sud de Montbazens, sur une longueur de 5 kilomètres environ.

La limite méridionale de l'affleurement montre également un contact par faille, bien visible à Saint-Félix, au Sud du Pont de la Monnaie (contact du Lias inférieure et des micaschistes).

On peut observer une faille sur la limite orientale, entre le Batut et Reynal, près de Rignac (fig. 19).

Enfin, au N.-E., au voisinage de Bournazel, on voit une faille de direction N.-O. (près du Fau), avec un relèvement marqué des strates calcaires au contact des micaschistes. Cette faille se prolonge probablement au milieu du Houiller, dans la direction de Lugan-Valzergues. On peut observer, dans cette direction, au hameau de la Figayrie, un lambeau de calcaire hettangien pincé entre les deux lèvres de la faille. D'après M. Bergeron<sup>1</sup>, cette faille post-jurassique ne serait plus sensible aux environs de Valzergues, et la cassure qui affecte les sédiments houillers serait antérieure au Jurassique, en raison de l'existence de lambeaux de calcaire au Puech-du-Fau et à Mespoulières, à la même altitude que le causse de Montbazens. Mais nous avons vu quelles réserves il convenait de faire relati-

<sup>1</sup> B. S. G. F., 3<sup>e</sup> s., t. XXVIII, p. 747.

vement à l'affleurement de Mespoulières, et nous ferons observer qu'il y a entre le Puech et la base de l'Hettangien de Montbazens une différence d'altitude suffisante pour justifier l'existence d'une faille.

A l'intérieur même du causse de Montbazens-Rignac, on trouve, au voisinage de la Roubinie et au S.-O. de Roussenac, une butte de micaschistes allongée dans la direction N.-N.-O (schistosité parallèle à cet allongement), n'ayant pas 1 kilomètre de long, dont la présence ne peut s'expliquer qu'en considérant cet affleurement comme un témoin qui a subsisté, entouré de failles, dans l'effondrement de la région.

L'étude des failles du bassin houiller de Decazeville, et des limites de ce bassin à l'Ouest et à l'Est, nécessiterait encore des observations sur le terrain. Je n'ai pas tous les éléments nécessaires pour pouvoir affirmer que les limites actuelles sont dues à des failles, mais, cela est infiniment vraisemblable. M. Boule, en faisant l'étude du bassin oligocène situé au Nord du bassin de Decazeville, a reconnu, et a bien voulu me montrer, que l'Oligocène occupe un bassin d'effondrement qui prolonge d'une façon remarquable, vers Maurs, l'affleurement houiller de Decazeville.

Il est probable que l'effondrement du bassin de Decazeville est dû aux mouvements postoligocènes, aux mouvements alpins; il serait à peu près contemporain de l'effondrement d'Asprières.

Je me propose de faire, dans un travail ultérieur, l'histoire des failles et plissements post-jurassiques des environs de Rodez. Je rappellerai seulement ici leur existence. Ils se relient avec ceux que M. Fabre a observés dans la région des Causses de la Lozère.

#### COMPARAISON AVEC LES ACCIDENTS TECTONIQUES DE LA BORDURE DU MASSIF CENTRAL

M. Mouret et M. Glangeaud ont étudié les failles et plissements sur la bordure du Massif Central, au Nord du Lot; mais cette étude les a amenés à des conclusions théoriques opposées. Suivant M. Glangeaud, les plis auraient pour cause, le plus souvent, un refoulement horizontal et les failles résulteraient en général de la rupture d'un pli trop aigu<sup>1</sup>, non d'une descente verticale des couches. Pour M. Mouret, au contraire, le bord S.-O. du Massif Central est bien, suivant la conception de M. Suess, un bord de *horst*, c'est-à-dire « un massif laissé en saillie à la suite d'un mouvement vertical, d'une simple dénivellation, sans intervention d'un effort latéral<sup>2</sup>. »

Les faits que nous avons observés au Sud du Lot nous ont montré que la limite des terrains sédimentaires et du Massif cristallin est toujours marquée par une faille, mais, parallèlement à cette limite, nous avons vu qu'il y a, un ensemble

<sup>1</sup> C. R. Ac. Sc., 1898.

<sup>2</sup> Bassin de Brive, p. 139.



de plissements, de dômes, de bassins effondrés. Parmi ces plissements, les monoclinaux sont rares, les isoclinaux sont surtout communs ; nous n'avons pas vu de faille résultant manifestement de la rupture d'un pli aigu. Dans leur ensemble, tous les faits s'expliquent par une prédominance des mouvements verticaux.

En outre, si les failles-limites du Massif Central résultaient d'une poussée latérale, il n'y aurait pas de failles à l'intérieur du Massif, isolant comme des compartiments, des lambeaux de terrains sédimentaires tels que le causse de Rignac-Monthazens.

Il est naturel d'ailleurs que les directions de fractures soient les directions de moindre résistance, c'est-à-dire celles des plissements hercyniens, et il est naturel aussi que ces fractures aient été produites au moment des périodes de mouvements orogéniques les plus intenses, mouvements pyrénéens et alpins.

Il est remarquable de voir que, dans le prolongement de la traînée houillère Decize-Champagnac, l'histoire des failles et plissements des environs de Nevers est très analogue à l'histoire des plissements des environs de Villefranche <sup>1</sup>. Leur direction oscille autour de N.-S. ; les failles ont commencé à jouer avant le début de l'Oligocène et de nouveaux mouvements ont eu lieu ensuite à plusieurs reprises.

Nous pouvons remarquer que le bassin d'Asprières montre un effondrement plus marqué vers le Nord ; ce mouvement de bascule est, en petit, analogue au mouvement d'effondrement de la Limagne septentrionale, dont il est probablement contemporain et qui, comme les effondrements que nous observons, est, suivant M. Michel-Lévy, la répercussion d'un accident datant du Primaire.

La comparaison s'impose entre la bordure occidentale du massif cristallin du Rouergue et la bordure orientale des Cévennes, entre le bassin d'Asprières et le bassin d'Alais. M. Fabre a montré que, dans cette dernière région, après les plissements crétacés et éocènes, une grande pénéplaine s'était formée, comme dans le Quercy ; l'effondrement du bassin d'Alais a eu lieu ensuite et s'est continué jusqu'après l'Aquitainien.

#### RÉSUMÉ

En résumé, l'étude tectonique du Bas-Quercy et du Rouergue occidental montre, après les mouvements anté stéphaniens, l'existence de mouvements post-permiens et anté-jurassiques (discordance du Permien, faille de Villecomtal), après lesquels tout le pays a été réduit à l'état de pénéplaine.

Puis, après le Jurassique, au Crétacé, et jusqu'à l'Eocène supérieur, la région a subi des oscillations dont la trace est peu sensible au Sud du Lot, faute d'affleurements crétacés. De nouveau une pénéplaine s'est établie, puis les mouvements pyrénéens se font énergiquement sentir, plissant la région (Grésigne),

<sup>1</sup> De Launay, *Feuille de Nevers*, 1894.

produisant la faille de Saint-Antonin et de Monestiès et probablement le dôme de la Madelaine, marquant les premiers plissements ou failles parallèles à la direction des plis hercyniens; ces mouvements antérieurs au Stampien, sont seuls sensibles vers le Sud, où les calcaires de Cordes ne sont pas disloqués.

Mais le principal effort de plissement des Alpes se fait sentir aussi, accentuant les failles et les dômes, les effondrements de direction N.-S.

A la rencontre des directions diverses de plissements et d'effondrements est due la structure en dômes et cuvettes synclinales.

## IX

### LA BORDURE SUD-OUEST DU MASSIF CENTRAL APRÈS L'OLIGOCÈNE

---

On sait que les affleurements de dépôts miocènes sont rares sur le Massif Central et inconnus dans la région des Causses. J'ai cherché en vain à retrouver, vers le Sud-Ouest, les traces de cours d'eau de cette époque, analogues aux alluvions miocènes du Cantal, ou des sables et graviers à chailles qui, comme ceux des environs du Puy, montrent l'extension des dépôts jurassiques et l'intensité des phénomènes d'érosion dont le Massif Central a été le théâtre <sup>1</sup>.

Tout ce qu'on peut dire sur l'histoire de la région qui nous occupe, pendant le Miocène, c'est qu'à cette période correspondent très probablement, comme nous venons de le dire, les principales fractures, et des effondrements importants.

C'est, vers l'Ouest, la période de dépôt de la Mollasse de l'Armagnac avec sa riche et classique faune de Mammifères.

**Pliocène.** — L'existence de dépôts pliocènes ne peut être prouvée que par la découverte d'une faune de cet âge ; mais j'ai observé en différents points, à une altitude très supérieure aux vallées actuelles, des dépôts à graviers et cailloux, qui, antérieurs à la topographie actuelle, me paraissent pouvoir être attribués au Pliocène.

Dans cette catégorie de dépôts rentrent les assises qui dominent les terrasses quaternaires sur la rive droite de l'Aveyron, non loin de la Guépie <sup>2</sup>.

Dans cette région on voit quatre niveaux détritiques (fig. 51) :

1° Le plus inférieur est constitué par les alluvions récentes de l'Aveyron ;

2° A environ 60 mètres au-dessus de ces alluvions, on observe une terrasse d'alluvions pleistocènes (Les Cauzeries, la Mignonelle), contenant des gneiss et micaschistes en galets, des quartz moins roulés que dans les dépôts occupant un niveau plus élevé, peu ou pas de galets de Houiller et de Permien ;

<sup>1</sup> J'ai reconnu la présence de sables à chailles avec fossiles du niveau à *Pecten œquivalvis* au-dessus d'Orlhonac ; ce fait a peu d'importance, car ces sables reposent sur le Sinémurien et le Charmouthien inférieur. Ce sont des dépôts de décalcification peu transportés presque en place, dont l'âge est indéfini ; leur altitude est d'environ 150 mètres au-dessus de l'Aveyron.

<sup>2</sup> M. Fournier a signalé (*Bull. Carte. Géol.*, n° 78), à Puech-Mignon, « des terrasses de galets dont le niveau est bien supérieur à celui des plus anciennes terrasses quaternaires ».

3° A 150 mètres environ au-dessus de l'Aveyron, un dépôt contenant des quartz beaucoup plus roulés que ceux des alluvions précédentes, peu ou pas de micaschistes et de gneiss, beaucoup de galets de Houiller et de Permien rouge. Tous ces éléments sont souvent agglomérés en un poudingue à ciment ferrugineux, que nous désignerons sous le nom de *poudingue de Lez*, à cause de son développement près de ce hameau ;

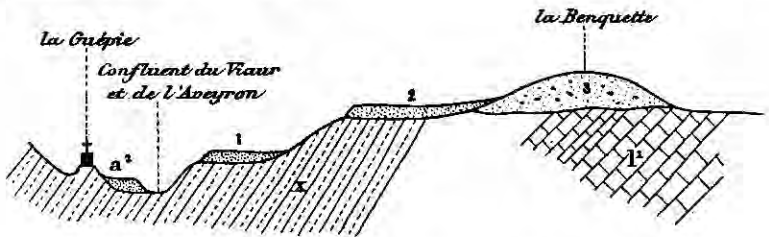


Fig. 51. — Coupe schématique aux environs de La Guépie.

z Schistes à amphibole. — 1¹ Lias inférieur. — a² Alluvions récentes de l'Aveyron. — 1 Niveau de Les Cauzeries. — 2 Niveau de Lez. — 3 Argiles rouges à graviers, Oligocène.

4° Enfin, à environ 200 mètres au-dessus de l'Aveyron, et recouverts à la base par les dépôts précédents, on observe des dépôts très argileux, très rouges, identiques à l'Oligocène typique de la région, ne contenant ni Houiller, ni roches primitives, mais de petits quartz très roulés.

On peut admettre que 1 étant oligocène, 3 est pliocène, 2 représente les alluvions pleistocènes.

Ce dépôt pliocène est postérieur aux failles N.-N.-E. On le voit, en effet, recouvrant ces failles, présentant de gros galets de quartz, de Houiller, sur le chemin d'Aulibet à la Vianié.

Dans la vallée de l'Aveyron, un peu en aval, aux environs de Belpech. M. Vasseur a indiqué des dépôts analogues, formant de tout petits lambeaux, à une altitude supérieure aussi d'environ 150 mètres (Mas del Sol) au niveau de l'Aveyron. Ces dépôts ont le faciès d'Oligocène remanié.

Beaucoup plus en aval dans la vallée de l'Aveyron, entre Bruniquet et Monttricoux, j'ai indiqué ici comme Pliocène, ainsi que l'ont fait les auteurs de la Carte géologique au 80.000<sup>e</sup>, des formations qui s'étendent jusqu'aux environs de Montauban à une altitude supérieure aux plus anciennes terrasses, à environ 60-80 mètres au-dessus de l'Aveyron. Ces formations me paraissent représenter du Tertiaire remanié sur place.

J'ai rapporté au Pliocène certains dépôts, observables aux environs de Villeneuve, qui se différencient de l'Oligocène. Le principal affleurement est visible au Sud de Villeneuve, entre Jouas et Caville. On voit là, reposant sur l'Oligocène, un large affleurement de sables granitiques, à l'altitude d'environ 400 m. Ces dépôts se distinguent des argiles rouges oligocènes, parce que les éléments, quartz et micaschistes, sont peu roulés, et, en outre, parce qu'ils contiennent en

galets un poudingue ferrugineux à éléments très roulés, formé vraisemblablement aux dépens de l'Oligocène. Si l'aspect de ce dépôt le distingue de l'Oligocène, c'est son altitude, surtout, qui m'a porté à le considérer comme Pliocène.

On trouve en effet, entre Villefranche et Villeneuve, sur le causse, des lambeaux d'argiles à galets de quartz, sableuses, à une altitude qui est toujours voisine de 400 mètres (de 430 à 390). Les principaux affleurements se trouvent à l'Ouest de Saint-Rémy : entre les métairies du Pech et du Causse, au-dessus du château de Lugan, près des Cavaliers, au Sud-Est du sommet 413, près de Rhule, à l'Est du signal de Villeneuve, etc. <sup>1</sup>.

On peut considérer comme Pliocène récent, mais plutôt comme Quaternaire ancien, quelques dépôts de vallées sèches des environs de Villefranche. Nous citerons les dépôts alluviaux de la métairie du Pouget, au N.-E. de Villeneuve, et ceux des environs de La Teule et de Bouraffie, près de Marin.

On peut indiquer encore, comme dépôts très vraisemblablement pliocènes, des alluvions à gros galets de quartz, qui surmontent au S.-E. de Cardaillac, au Nord de Figeac, le sommet 376.

**Alluvions pleistocènes.** — Les alluvions pleistocènes sont, le plus souvent, bien développées dans les régions où les rivières traversant le Lias ont formé des vallées assez larges ; elles sont au contraire rares, d'une façon générale (il faut faire exception pour le Lot) lorsque les rivières traversent les calcaires compacts ou dolomitiques du Jurassique moyen et supérieur, à cause de l'étroitesse des vallées, limitées par des abrupts.

Dans la vallée du Célé, on voit des alluvions pleistocènes à Figeac même, entre le cimetière et la ville, où l'on observe la terrasse la plus élevée ; elles sont également visibles dans quelques boucles de la rivière, entre Brengues et Sauliac.

Les alluvions pleistocènes ont un développement considérable dans la vallée du Lot, dans la région située à l'Ouest de Capdenac <sup>2</sup>. M. Fournier a insisté sur le fait que la pente ancienne du Lot (déduite de l'observation des altitudes des terrasses moyennes d'alluvions anciennes) était beaucoup plus forte que la pente actuelle, la rivière a peu à peu régularisé sa pente en devenant plus sinieuse.

On peut observer ces alluvions anciennes du Lot à Capdenac, où elles atteignent un large développement (Vitrac, Livinhac, Massip) ; on les voit au Mas-du-Noyer, puis dans la région calcaire, à peu près à chaque boucle du Lot (Montbrun, Cajarc, Calvignac, Bouziès, Saint-Géry, Cahors, etc.).

Je n'ai pas essayé de distinguer plusieurs terrasses. Je prendrai comme

<sup>1</sup> Au sommet 442, près des Cambous, on observe dans la même région un lambeau d'Oligocène avec son faciès habituel, argiles rouges, sableuses, panachées.

<sup>2</sup> On observe, en amont de Capdenac, dans la région que j'ai parcourue, un grand développement de ces dépôts aux environs de Flagnac, Livinhac et des lambeaux à Guzac.

type la terrasse de Saint-Crépin, près de Saint-Géry<sup>1</sup>; elle contient, à environ 35 mètres au-dessus du Lot, des blocs de basalte de 0 m. 50 de diamètre, de granite, de quartz, de gneiss, de grès. Le basalte et le granite sont en blocs plats, roulés d'abord, usés ensuite, venus là par affouillements successifs. La présence de ces galets de basalte dans les alluvions du Lot est un fait caractéristique, depuis les environs d'Estaing (sinon plus loin en amont) au moins jusqu'à Cahors.

Dans la vallée de l'Aveyron les alluvions anciennes sont plus rares.

On en observe aux environs de Villefranche (confluent du ruisseau de Malpas) et de Monteils; au delà de Monteils, la vallée encaissée ne présente pas d'alluvions anciennes, sauf à Najac.

Nous les avons indiquées, sur la rive droite, près de la Guépie (fig. 51); on les voit également, sur la rive gauche, à Parrinet, puis dans les boucles de la rivière, au Riols, à Montrozier, à Feneyrols, à Salet, aux environs de Saint-Antonin et entre Cazals et Saint-Antonin.

Les alluvions sont très peu développées entre Cazals et Montricoux, dans la vallée profonde et étroite.

Ces alluvions se distinguent de celles du Lot parce qu'elles sont le plus souvent exclusivement siliceuses et ne contiennent jamais de galets de basalte, seulement des quartz, des gneiss, rarement des roches porphyriques.

Il convient de noter les terrasses d'alluvions anciennes de la vallée de la Bonnette, et celles du Cérou aux environs de Marnaves.

Dans le bassin d'Asprières, on peut observer des alluvions anciennes bien développées au voisinage de la Raussie et la Baylie, elles reposent sur l'Oligocène et correspondent nettement au cône de déjection d'un cours d'eau descendant du massif cristallin, débouchant dans la plaine au Mas-de-Marot.

On observe également des traces d'alluvions anciennes le long de la Diège, avec galets de granite, blocs de Jurassique, etc. (moulin du Roch).

Nous n'avons pas à donner ici de détails sur les alluvions récentes des rivières de la région, elles sont, généralement, plutôt siliceuses que calcaires, et couvertes, comme les alluvions anciennes, d'une culture prospère, dans les vallées du Lot et de l'Aveyron.

**Abondance des grottes.** — Le fait principal de l'histoire du Pleistocène dans le Quercy est l'abondance des grottes, des abris sous roche, habités par l'homme. Les plus célèbres de ces stations sont celles de Bruniquel<sup>2</sup>. Elles ne sont pas isolées, et, si de nombreuses grottes ont été fouillées, il en est encore beaucoup qui mériteraient une étude attentive. On observe des grottes, des

<sup>1</sup> Au Nord même de Saint-Crépin, au point 233 (c'est-à-dire environ 110 mètres au-dessus du Lot), on observe une formation détritique d'âge indéterminé : quartz roulés abondants, rognons d'hématite.

Aux Masseries, près Saint-Géry, la terrasse principale est à environ 35 m. au-dessus du niveau du Lot.

<sup>2</sup> On trouvera dans un mémoire récent de M. Cartailhac (Les stations de Bruniquel, *L'Anthropologie*, 1903) les indications bibliographiques relatives à ce gisement célèbre.

dépôts à ossements en de nombreux points des vallées de l'Aveyron et de la Bonnette. Je ne puis que renvoyer aux travaux des préhistoriens.

Les richesses préhistoriques des vallées du Lot et du Célé ne le cèdent probablement en rien à celles des bords de l'Aveyron, bien qu'elles soient moins connues. Cuvier a étudié des ossements provenant de Brengues, gisement de l'âge du Renne dont les fouilles n'ont jamais, à ma connaissance, été reprises. On trouve d'autres grottes en de nombreux points de la vallée du Célé, à Marcillac, à Cabrerets, etc., et aux environs de Saint-Géry, sur le Lot.

On sait que la surface actuelle du causse est souvent criblée d'igues, d'avens, de cavernes (fig. 28). Leur étude serait intéressante et, parmi ces cavernes, il en est, peut-être, qui, ayant été habitées, fourniraient une faune et des instruments comparables aux trouvailles faites à Reilhac, dans le département du Lot, dans des conditions analogues.

Toute cette région de climat tempéré, où les abris étaient communs, a été fréquentée par une population nombreuse dont le sens artistique était très développé.

Une partie de ces abris, habités à l'époque du Renne, sont situés à un niveau peu élevé au-dessus des alluvions de la rivière ; nous pouvons en conclure qu'il n'y a pas eu, depuis lors, de changement important dans la topographie des vallées.

Je ne mentionnerai pas longuement ici les brèches et les tufs. Les éboulis de pente, les brèches sont fréquents dans les vallées qui découpent les causses ; certains calcaires donnent lieu plus fréquemment que les autres à ces formations de brèches sur les pentes, ce sont les calcaires sublithographiques des causses et les calcaires du Lias inférieur ; ces derniers surtout donnent de tels dépôts, abondants aux environs de Villefranche, de Parizot, de Monteils et au Nord de la Grésigne.

Dans cette région très calcaire, les dépôts de tufs ne sont pas rares. Ils atteignent souvent une grande épaisseur ; l'étude méthodique des empreintes végétales ou des Mollusques qu'ils renferment n'a pas encore été entreprise ; elle serait fort intéressante en raison de l'épaisseur des dépôts.

Les plus importantes formations de tufs, souvent mentionnées, sont celles de Saint-Pierre-Livron, près de Caylus, et de Salles-la-Source. On en observe également à Salet près de Saint-Antonin, où elles reposent sur des alluvions anciennes fossilifères, à Cabrerets sur le Célé, à Cajarc sur le Lot, au Moulin du Roch, près de Clagnac sur la Diège, etc. Presque toujours la formation de ces tufs continue encore actuellement et on peut voir, coulant sur le tuf même, le ruisseau qui dépose le calcaire. C'est le cas à Salles-la-Source, à Saint-Pierre-Livron ; c'est le cas aussi aux environs de Clagnac.

Les ruisseaux qui déposent ces tufs ont eu, le plus souvent, un cours souterrain assez long et c'est pendant ce trajet que leurs eaux se sont chargées de calcaire. Le réseau hydrographique souterrain des causses du Lot et de l'Aveyron occidental est encore très mal connu. Les gouffres même qui s'ouvrent sur

le cause peuvent donner lieu à de nombreuses explorations, à des observations intéressantes.

#### MODELÉ DE LA SURFACE ACTUELLE

C'est ici que devrait logiquement trouver place l'aperçu géographique que, pour la clarté des descriptions ultérieures, j'ai placé au commencement de ce mémoire. L'étude de la topographie actuelle est le dernier chapitre de l'histoire géologique d'une région.

Si l'on compare la carte tectonique de la région (fig. 34) et la carte hypsométrique (Pl. II), on est immédiatement frappé de retrouver dans la topographie actuelle l'indication de la plupart des accidents tectoniques, qui, à l'ère tertiaire, ont affecté la région ; le plus net est la faille de Villefranche que dessinent encore aujourd'hui les courbes de niveau. Alors que l'altitude du Massif Central, si l'on fait abstraction du creusement des vallées, est supérieure à 400 m., il est très rare que l'altitude des terrains sédimentaires atteigne ce chiffre, et la limite hypsométrique coïncide, d'une façon frappante, avec la faille de Villefranche, les terrains cristallins formant comme un gigantesque gradin qui domine les terrains sédimentaires effondrés.

On reconnaît encore, dans la topographie, la trace des plissements ; les sommets actuels correspondent à des anticlinaux (Grésigne, anti-clinal de Villeveyre, etc.) et les parties basses à des bassins d'effondrement (bassin d'Asprières.)

Les directions de vallées sont, elles-mêmes, en partie commandées par les directions des grandes cassures ou des principaux plissements de la région ; nous l'avons montré en traitant de l'hydrographie de la région.

On peut chercher à connaître la raison d'être des méandres du Lot, du Célé et de l'Aveyron. Il convient probablement d'en rechercher la cause première dans les méandres des cours d'eau divagants antérieurs. Les traces de ces cours d'eau sont très rares, mais leurs méandres étaient certainement en relation avec les accidents tectoniques d'âge tertiaire. Dans la région de Montbrun, Cajarc, Saint-Martin, Conduché, il y a de nombreux plissements des calcaires et on observe de nombreux méandres de la rivière, il en est de même dans la traversée du Virgulien entre Saint-Géry et Cahors ; les plissements sont moins faciles à voir dans les calcaires compacts de Saint-Géry, mais ces calcaires n'ont pas échappé aux mouvements généraux.

Au début du Quaternaire, à une période de précipitations atmosphériques plus intenses, a correspondu le creusement rapide des vallées et la fixation de ces méandres ; par un processus connu, la rivière creusant davantage les parties concaves des parois calcaires, les alluvions anciennes se sont accumulées en arrière de ce creusement, dans les parties concaves du cours d'eau et il en résulte que le voyageur suivant le bord de la rivière voit une série de bassins fertiles successifs, séparés par des défilés plus étroits.



Les méandres de l'Aveyron, entre la Guépie et Saint-Antonin ont pour première cause les phénomènes tectoniques : bassin synclinal de Varen, anticlinal de Montrozier, qui prolonge en quelque sorte la Grésigne, anticlinal de Bès-de-la-Camp <sup>1</sup>.

Il convient aussi de faire intervenir, dans la production de ces méandres, la nature des sédiments traversés ; la rivière a pu avoir un cours plus divagant dans des terrains plus meubles et plus imperméables, elle s'y est étalée et sa vallée est large, tandis qu'elle a approfondi toujours le même sillon en traversant des assises calcaires résistantes.

En traitant de chacun des terrains, j'ai indiqué brièvement son rôle dans l'orographie actuelle, dans la géographie physique de la région. J'ai montré l'aspect usé du paysage granitique, le ravinement des couches houillères et des grès permien, l'aspect des landes siliceuses et des châtaigneraies du Trias, les causses arides du Lias inférieur où parfois on observe des igues et des cavernes, le rôle orographique des calcaires à *Pecten equivalvis* formant une corniche entre les formations argileuses du Lias moyen et supérieur, l'aspect ruiniforme du Bajocien dominant les vallées, et l'intensité des phénomènes de corrosion (igues, cavernes, etc.) quand cet étage calcaire forme des causses horizontaux, l'aspect moins boisé des calcaires marneux du Bathonien, leur ravinement plus facile, les corniches remarquables formées au-dessus des rivières par le calcaire sublithographique, l'aspect désolé des causses qu'il constitue. Les argiles à graviers oligocènes sont parfois cultivées, parfois boisées, les calcaires oligocènes forment, le plus souvent, des causses aussi arides que les causses jurassiques.

En résumé, après avoir passé plusieurs fois par l'état de pénéplaine, cette région montre encore dans son modelé actuel la trace des dislocations qu'elle a subies.

<sup>1</sup> Il en est de même pour le Lot : bassin houiller à Flagnac, synclinal de Capdenac.

## X

### RÉSUMÉ DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION

---

Nous ignorons, à peu près, les débuts de l'histoire de la région jusqu'au Stéphanien supérieur. Elle faisait partie d'une île formée de schistes ayant acquis déjà, avant le Stéphanien, leur aspect cristallin actuel, recouvrant un massif granitique et traversés par des éruptions de roches porphyriques.

Cette île, longtemps émergée, était probablement parvenue à l'état de plaine lorsque se firent sentir les mouvements hercyniens. On peut essayer de retrouver la trace de ces mouvements dans la direction des schistes ; malgré les fractures ultérieures, malgré la schistosité que des effets dynamiques ont pu produire, l'examen de cette direction des schistes montre que la région qui nous occupe ne correspond probablement pas à un point de rebroussement des plis hercyniens aussi net qu'on le croit généralement et qu'il y avait ici transition ménagée entre les deux arcs de la chaîne, l'un venant de Bretagne et l'autre allant aux Vosges.

A la fin du Carbonifère, c'était vraisemblablement un pays de montagnes, avec des lacs où se déposaient les sédiments houillers. La mobilité du sol accentuait encore la force d'érosion et la rapidité de la sédimentation. Mais rien ne nous permet d'affirmer que nous retrouvons, dans les affleurements houillers actuels, la trace de la topographie de l'époque houillère. On peut dire seulement que ces dépôts ont été conservés, préservés de l'érosion, dans une zone effondrée, correspondant à une région faible de l'écorce terrestre, qui avait été jalonnée (au Midi du moins) par les venues granitiques et les éruptions porphyriques ; l'effondrement de cette fosse est postérieur au Permien moyen.

A la fin du Houiller, peut-être encore au début du Permien, dans les environs de Figeac, du Bouyssou, de Decazeville, des volcans mêlent leurs laves et leurs tufs aux sédiments arénacés.

Mais la région a été ensuite peu à peu aplanie et le Rouergue a été, vraisemblablement, recouvert par les eaux à l'époque du Permien moyen. Les sédiments qui se déposent alors sont sableux, parfois aussi calcaires et argileux. Des mouvements importants se font sentir après le Permien moyen.

Tout le pays a été émergé avant le Trias moyen. Puis, des dépôts arénacés, que j'ai attribués ici, après l'avis de M. Munier-Chalmas, au Trias supérieur, peut-

être même au Trias moyen<sup>1</sup>, s'étendent en transgression et en discordance sur les assises plus anciennes. Si cette attribution est confirmée un jour par la découverte de fossiles, ces dépôts se relieraient par Mende, Séverac, Lodève, Saint-Affrique aux dépôts de même âge, également transgressifs, du Vivarais, des Cévennes, de la vallée du Rhône.

Dès la fin des temps triasiques il y aurait eu non un golfe des Causses mais un détroit de Rodez.

A ces dépôts arénacés succède, dans le Quercy et le Rouergue, une phase de sédimentation plus vaseuse. C'est le faciès des calcaires en plaquettes avec argiles vertes; les empreintes végétales n'y sont pas très rares mais elles sont généralement d'une mauvaise conservation; on y trouve également des restes de poissons. Ce faciès calcareo-vaseux s'étend sur le bord méridional du Massif Central, avec de légères variations, depuis les environs de Brive jusqu'à Bédarieux.

Les conditions de sédimentation restent les mêmes pendant le dépôt des sédiments hettangiens et sinémuriens, formés par des calcaires souvent sublithographiques, en bancs épais, à peu près dépourvus de fossiles, se reliant par leurs caractères lithologiques aux calcaires en plaquettes du Rhétien, à la base, et aux calcaires bleus, gréseux, du Charmouthien inférieur, au sommet; ces calcaires contiennent assez fréquemment des amas charbonneux, des traces de plantes, indiquant sinon la présence de terres émergées très proches, du moins l'existence de courants qui charriaient des végétaux entre le Quercy et la Lozère. Les calcaires hettangiens présentent parfois (détroit de Rodez) un faciès oolithique.

La mer recouvrait le Ségala, mettant en communication l'Aquitaine et le Languedoc. A l'Est du Ségala, qui formait un haut fond, se développait un faciès à polypiers et, vers l'Ouest, le faciès sublithographique.

La sédimentation a été continue pendant tout le Lias et rien ne permet, au S.-O. du Massif Central, d'affirmer l'absence de dépôts sinémuriens ou la transgression du Charmouthien inférieur.

Au début du Charmouthien, un changement lent dans l'intensité ou la direction des courants, produit, dans le Rouergue occidental et le Quercy, le développement d'un faciès calcaréo-gréseux, auquel succèdent des formations marneuses et argileuses à Céphalopodes, puis des assises calcaires. On peut distinguer, ici, les zones classiques caractérisées par les Ammonites. Le détroit de Rodez était largement ouvert pendant cette époque et on retrouve, en Tarn-et-Garonne, la faune des environs de Saint-Affrique, décrite par Reynès. A la fin du Charmouthien, un géosynclinal se forme dans la région des Causses de la Lozère, à l'Est du méridien de Séverac. Dans le Quercy, les dépôts du Lias moyen sont tous des dépôts de mer peu profonde.

Il en est de même pour les formations toarciennes, marneuses dans leur

<sup>1</sup> Par analogie avec la transgression constatée, à la même époque géologique, à l'Est du Massif Central.

ensemble, assez riches en Céphalopodes, mais où je n'ai pu rencontrer aucun *Phylloceras* ou *Lytoceras*, où l'on trouve un niveau de lignites assez constant et dont la partie supérieure présente souvent un niveau oolithique. L'approfondissement du synclinal des Causses continue pendant ce temps, mais la communication ne cesse pas entre le Languedoc et l'Aquitaine.

Pendant le Bajocien, cette communication persiste entre les deux bassins ; mais nous voyons apparaître, dans le Bajocien moyen, un faciès de charriage avec mollusques littoraux, coquilles brisées, roulées, indiquant la proximité du rivage.

Au Bathonien, le Ségala est partiellement émergé, formant plutôt une série d'îles qu'une longue presqu'île. Le Quercy, comme le Rouergue, est occupé par une série de lagunes, communiquant plus ou moins facilement avec la mer, à plusieurs reprises, de sorte qu'on observe une alternance de dépôts saumâtres et marins ; les cours d'eau, descendant du continent en voie d'émersion, apportaient une quantité variable d'eau douce dans ces lagunes.

Pendant le Jurassique supérieur, il est probable, mais non certain en l'absence de fossiles, qu'il y a eu encore communication entre le Quercy et le géosynclinal des Causses de la Lozère. Dans le Quercy, les faciès diffèrent quelque peu au Nord et au Midi, sur les bords du Lot ou sur les rives de l'Aveyron, et les changements de faciès du Jurassique moyen et supérieur ont lieu, presque tous, à une même latitude. Mais, d'une façon générale, la constitution du Jurassique supérieur paraît être remarquablement uniforme, depuis les environs de La Rochefoucauld (Charente) jusqu'au Sud.

Après le Portlandien la région que nous étudions est définitivement émergée ; mais il n'est pas possible de reconstituer la carte des rivages des mers crétacées en l'absence de dépôts visibles de cet âge au Sud du Lot. Il est probable, que des mouvements du sol ont affecté les couches jurassiques avant le Cénomanién.

La région est arrivée ensuite, peu à peu, à l'état de pénéplaine, par suite d'une lente érosion, pendant le Crétacé et les premiers temps de l'Eocène. On peut évaluer à plus de 500 mètres l'épaisseur des sédiments enlevés par cette dénudation.

Les mouvements pyrénéens ont eu pour résultat, en déplaçant le niveau de base des cours d'eau, l'entraînement des dépôts de décalcification qui recouvraient le causse et la constitution des dépôts puissants d'argiles rouges, sidérolithiques, plus ou moins mêlés d'éléments argileux et sableux venant du Massif Central.

Entre le Sannoisien et le Stampien, le principal mouvement pyrénéen donne naissance à des reliefs importants : surrection du dôme de la Grésigne, faille de Saint-Antonin, etc...

La région se présente, au Stampien, comme un continent peu élevé, le massif de la Grésigne ayant été détruit presque dès sa surrection ; les eaux s'écoulaient de la région cristalline vers une plaine basse où se formaient les dépôts mollasiques et de là vers une plage marine lointaine (calcaire à Astéries). Les dépôts étaient plus uniformément vaseux et calcaires à proximité des massifs jurassi-

ques ou anciens ; plus loin des côtes, les courants, plus variables, donnaient naissance à la mollasse. Il est probable que les eaux douces se sont étendues, à l'époque stampienne, depuis les environs de Cieurac jusqu'auprès de Figeac (Asprières), mais il n'est pas démontré qu'il y ait eu communication entre l'Aquitaine et les environs d'Aurillac.

Pendant le Sannoisien, le Stampien, et peut être l'Aquitaniens inférieur, à la période de ruissellement plus intense correspond la principale époque du remplissage des cavernes de la région calcaire, dont nous retrouvons aujourd'hui, après les érosions post-oligocènes, les parties profondes sous la forme des poches à phosphorite, assimilables aux puits ossifères des grottes remplies au Quaternaire.

Le remplissage de toutes les cavités de décalcification n'a pas eu lieu simultanément ; il y a eu là un phénomène d'assez longue durée, en rapport avec les mouvements pyrénéens et les variations dans l'intensité des phénomènes de ruissellement qui étaient la conséquence de ces mouvements ; cela explique la diversité de la faune de Mammifères des poches à phosphorite considérées dans leur ensemble.

A la fin du Miocène, les mouvements alpins se font sentir, accentuant les failles et les plissements produits par les mouvements et les effondrements oligocènes. Quelques-uns de ces accidents N.-N.-E. (faille de Villefranche) sont la répercussion de fractures plus anciennes.

A la fin de cette période de grands accidents tectoniques, dont la production a d'ailleurs été sans doute très lente, correspond encore un changement dans le régime des cours d'eau ; ceux-ci déposent des argiles à graviers de quartz dont nous pouvons parfois suivre les affleurements à des altitudes très supérieures aux vallées actuelles. C'est de cette époque aussi que datent certaines vallées sèches creusées dans les calcaires du causse.

Au début du Quaternaire, l'érosion se produit avec une grande intensité ; mais à l'époque où les cavernes étaient habitées par l'homme, les cours d'eau avaient à peu près atteint leur niveau actuel et on peut dire que la topographie de la région a peu varié depuis ce temps.

J'ai dû dans les chapitres qui précèdent, pour retracer l'histoire de la région, faire de nombreux emprunts aux travaux des géologues qui ont étudié la région avant moi ; mais j'ai observé à nouveau tous les faits ; néanmoins je ne crois pas inutile, en terminant, d'indiquer brièvement quelles sont les observations nouvelles que ce travail fait connaître : J'ai pu étudier les roches éruptives des environs de Figeac, fixer l'âge du bassin houiller de Puech Mignon-Najac, qui est Stéphanien supérieur comme Decazeville et non du même âge que les assises de Carmaux ; j'ai montré que la discordance du Permien et du Trias est générale. Dans le Lias, j'ai indiqué la présence de Végétaux dans le Rhétien, la division du Charmouthien en zones caractérisées par des Ammonites, l'identité de la faune du Charmouthien du Quercy avec la faune des assises du même âge des environs de Saint-Affrique, la subdivision du Toarcien et le développement de

la zone à *H. aalense*, la présence d'un niveau à Poissons dans le Toarcien. J'ai précisé la communication, par le détroit de Rodez, de l'Aquitaine avec le Languedoc, depuis le Trias jusqu'au Bathonien. Pour le Jurassique moyen et supérieur, j'ai montré l'extension, vers le Sud, des faciès décrits plus au Nord par M. Glangeaud, j'ai cherché à prouver que les changements de faciès ont tous lieu à la même latitude entre le Lot et l'Aveyron; j'ai fait connaître des faits nouveaux pour l'étude de la dolomitisation. En étudiant l'Oligocène, j'ai montré que les dépôts d'Asprières sont contemporains de ceux de Cieurac, j'ai repris l'étude des Mollusques des phosphorites et j'ai insisté sur l'identité du remplissage des poches à phosphorites avec le remplissage des puits à ossements des cavernes, sur l'origine du phosphate provenant en partie de l'argile de décalcification, en partie des matières organiques.

Au point de vue de la tectonique, enfin, j'ai montré que la faille de Villefranche correspond à une zone de moindre résistance, où se sont fait sentir les mouvements hercyniens, pyrénéens et alpins. Je me suis efforcé de mettre en évidence l'importance des forces verticales par rapport aux forces tangentielles et d'indiquer avec détails le réseau de failles de la bordure du Massif Central.

## HISTORIQUE

---

Pour alléger l'exposition des faits, tout en m'efforçant de faire connaître l'importance des travaux de mes devanciers, j'ai résolu de consacrer un chapitre spécial à l'histoire de leurs découvertes.

La bordure Sud-Ouest du Massif Central, était, il y a une trentaine d'années, une des régions de France les plus délaissées par les géologues. Son étude avait fait peu de progrès depuis l'œuvre magistrale de Dufrenoy et Elie de Beaumont. Dans cette région peu connue, la partie méridionale, qui s'étend sur les départements du Lot, de l'Aveyron, du Tarn, de Tarn-et-Garonne, était moins étudiée encore que la partie septentrionale.

En 1869, Magnan publie une *Etude des formations secondaires des bords Sud-Ouest du Plateau Central de la France entre les vallées de la Vère du Lot*, dont les conclusions n'ont pas toujours été vérifiées par les travaux ultérieurs, mais qui a mis en évidence l'importance des failles, dans cette région, et l'intensité des phénomènes de dénudation.

Quelques mois plus tard, Bleicher donne une coupe de Figeac à Caussade, à peu près perpendiculaire à la limite des terrains cristallins et signale l'existence d'un horizon saumâtre dans le Bathonien.

En 1870, paraît l'*Esquisse géologique du département de l'Aveyron*, de Boisse, texte explicatif d'une carte détaillée dont le tableau d'assemblage seul a été publié. L'auteur trace, à grands traits, la géologie du département et montre l'analogie des dépôts du bassin de l'Aquitaine avec ceux des environs de Rodez et des grands causses de l'Aveyron; nous avons souvent eu à constater l'exactitude des observations de Boisse, mais l'étude des fossiles et la considération des faciès étaient alors trop délaissées par les géologues, et, si les observations exactes demeurent, leur interprétation a varié.

En 1873, M. Peron, qui, avec MM. Paul et Jean Doumerc, avait été chargé de tracer une carte géologique de Tarn-et-Garonne, donne les notions les plus nettes sur la stratigraphie et la tectonique de la région, et réfute, par des faits précis, les erreurs de Magnan.

M. Mouret ensuite, a résumé, dans des notes concises, les observations qu'il avait faites dans le Quercy pour l'établissement de la carte au millionième.

En 1889, M. Bergeron étudie les terrains anciens du Rouergue, le Permien et le Houiller de Decazeville et de Najac.

Tel était l'état de nos connaissances sur cette région quand j'en ai entrepris l'étude.

Depuis lors, M. Fournier dans une série de notes et de mémoires au *Bulletin de la Carte géologique*, a décrit la stratigraphie et la tectonique de la partie de la bordure jurassique située sur les feuilles de Cahors, Montauban et Gourdon de la Carte géologique; M. Vasseur a fait les plus savantes recherches sur les terrains tertiaires de l'Albigeois et du Quercy, sur leur faune, leurs différents faciès; M. Boule et M. Mouret ont étudié la région cristalline située au Nord du Lot, les dépôts tertiaires de Maurs et le bassin houiller de Decazeville, où M. Bergeron poursuivait en même temps, ses travaux.

Je présenterai cet historique dans l'ordre même que j'ai suivi pour l'exposition et l'interprétation des faits. Il sera donc toujours facile de suivre l'évolution de nos connaissances et de voir de quel secours ont été pour moi les travaux de mes prédécesseurs.

#### SUBSTRATUM ARCHÉEN

L'étude des terrains cristallins du Rouergue a été faite surtout par Boisse, qui a indiqué la situation des principaux massifs et des principaux flons, puis par M. Bergeron, qui a fait l'étude pétrographique de ces roches de telle façon que j'ai cru inutile de les décrire à nouveau.

M. Boule et M. Mouret ont récemment donné d'intéressantes indications sur les roches cristallophylliennes des environs de Figeac.

#### STÉPHANIEN

C'est le terrain houiller qui, en raison de son importance économique, a été l'objet du plus grand nombre de travaux.

L'exploitation du bassin de Carmaux a été commencée en 1752 par le marquis de Solages et la plus ancienne concession de houille des environs de Decazeville a été accordée à M. de la Salle, par décret du 10 novembre 1819.

Mais les premiers travaux géologiques sont, pour les bassins méridionaux, le mémoire de Manès en 1836 et, pour Decazeville, ceux de Cordier (1807), Combes, Lorieux, etc.

Manès a distingué les grès houillers de Carmaux, qu'il considérait comme du « terrain houiller le plus ancien » et ceux de Monestiès (Permien inférieur) qu'il rapportait au Trias. Il a reconnu également l'affleurement de grès qui s'étend de Najac à Puech Mignon, et Dufrénoy et Elie de Beaumont, puis d'Archiac, ont reproduit à ce sujet ses observations sans commentaires. Manès rapportait au Grès bigarré ce système complexe, bien qu'il y ait reconnu deux sortes de grès très différents: « un grès blanc (Castanet-Villeveyre), qui recouvre un grès « feldspathique, argileux ou siliceux, grisâtre, passant à un conglomérat à « galets de quartz hyalin de la grosseur d'une noisette à une noix, empâtés



« par un ciment argileux ou un ciment de quartz compact. Ce grès qui ne paraît pas s'étendre au delà de Najac contient à la Salvetat et à Puech Mignon, quelques nodules de houille ».

L'étude détaillée du bassin de Carmaux, objet des recherches de de Houche-porn (1848), de Burat (1867), de MM. Caraven-Cachin et Grand (1886), et, plus récemment, de M. Bergeron, n'est pas dans le sujet de ce travail. L'allure générale des couches y est encore obscure et la couverture de terrains tertiaires qui masque le Houiller en rend l'étude difficile. Nous n'avons à retenir ici, parmi les résultats obtenus, que les notions relatives à l'âge géologique de ce bassin et à son étendue. Les travaux de MM. Grand'Eury et Bergeron ont montré que « la flore de Carmaux serait antérieure aux florules des différents étages de Saint-Etienne et correspondrait à la zone des fougères de Saxe, zone qui appartient à la première moitié du terrain Houiller supérieur. »

Quant à l'extension du bassin de Carmaux vers l'Ouest, Dufrénoy et Elie de Beaumont, puis Burat, avaient émis l'opinion qu'il se prolongeait loin sous le Permien et M. Bergeron admet qu'il convient d'y rattacher les gisements de La Capelle-Segalar et de Puech-Mignon, au Sud et à l'Ouest de La Guépie.

Decazeville avait été étudié avec soin déjà par Boisse. M. Bergeron a pu récemment, après ses travaux détaillés de 1889, et grâce aux explorations systématiques entreprises sur l'initiative de M. Fayol, faire, en collaboration avec MM. Jardel et Picandet, la monographie de ce bassin. Ces auteurs, en appliquant la théorie de M. Fayol sur la formation de la houille, arrivent à reconnaître huit deltas, au moins, sur le pourtour du bassin. Il n'y a aucune incertitude relativement à l'extension actuelle de ce bassin<sup>1</sup> ou à son âge. Sa flore est nettement postérieure à celle de Carmaux et correspond à la partie supérieure du Stéphanien.

Les seuls renseignements relatifs au bassin de Saint-Perdoux ont été donnés par M. Grand'Eury et reproduits par M. Mouret. Ces assises seraient plus anciennes que celles de Decazeville : M. Grand'Eury<sup>2</sup> cite, des recherches de Bretonelle près de Saint-Perdoux : *Syringodendron cyclostigma*, *Lepidodendron vimosum*, *Knorria*, *Lepidophyllum glossopteroides*, *Stigmaria ficoides minor*, *Calamites cf. ramosus*, *Asterophyllites rigidus*, *Annularia longifolia*, *Bruckmannia tuberculata*, *Sphenophyllum Schlotheimi*, *Sphenophyllum truncatum*, *Pecopteris dentata*, *P. erosa*, *P. Pluckeneti*, *Caulopteris macrodiscus*, *Cordaites*, *Artisia*, *Cardiocarpus*. « D'après ces observations trop rapidement faites sur les lieux en 1871, il m'est difficile, dit l'auteur, de ne pas reconnaître à Saint-Perdoux les couches les plus profondes du terrain houiller supérieur » Ce serait à peu près le niveau de Rive-de-Gier, l'étage des Cévennes. Suivant M. Marcel Bertrand, ce bassin serait situé sur le bord de la chaîne hercynienne.

Je ne ferai pas ici l'histoire des théories relatives aux bassins houillers dans

<sup>1</sup> Comparer notamment les cartes publiées par Boisse (*Esg. Geol.*, 1870), par M. Bergeron en 1889 (*Montagne Noire et Rouergue*, p. 197) et par MM. Bergeron, Jardel, et Picandet (*B. S. G. F.*, 1900).

<sup>2</sup> *Flore carbonifère du département de la Loire, Notes de Voyage*, p. 530.

la région qui nous occupe, émises depuis les belles synthèses de MM. Suess ou Marcel Bertrand. Elles ont été développées surtout par M. Mouret et M. Bergeron<sup>1</sup>.

Quant aux roches éruptives qui accompagnent le Stéphanien aux environs de Figeac et de Decazeville, j'ai rappelé, en commençant leur étude, les travaux récents de MM. Bergeron, Boule, Michel Lévy et Mouret. Ces roches avaient été signalées déjà par Cordier et Berthier, puis par Dufrénoy, qui avait indiqué leurs relations avec le terrain houiller.

#### PERMIEN

L'ensemble des grès et argiles rouges qui surmontent le Houiller dans l'Hérault et dans l'Aveyron, avait été attribué au Trias par Dufrénoy et Elie de Beaumont et c'est encore comme Grès bigarré que Boisse les décrit ; il considérait seulement comme permien les couches de passage visibles entre ces grès rouges et le Houiller aux environs de Gages ; Coquand en avait donné une coupe, en 1855, croyant trouver tous les termes du Permien, y compris le Zechstein, dans un ensemble d'assises qui ne représente en réalité que le Permien inférieur.

L'attribution de ce complexe de dépôts rouges au Permien date de 1868. C'est alors que Reynès, ayant découvert dans ces couches des *Walchia*, attribua au Permien les assises si développées dans les environs de Lodève, Camarès, Espalion et Rodez ; M. Parran les avait déjà, d'ailleurs, rapportées avec doute au même étage, dès 1856, pour les environs de Saint-Affrique<sup>2</sup>.

Magnan en 1869, considère comme appartenant au Rothliegende, dans la Gré-signe et sur les bords du Cérou, l'ensemble d'« argiles, schistes argileux et grès « fins, schisteux, psammitiques, de couleur rouge intense, monochromes, « affectant des formes orographiques très curieuses ; leur surface, là où la végétation ne les préserve pas, étant découpée par un nombre prodigieux de « petits ravins se ramifiant à l'infini ». Il y signale quelques traces très rares de végétaux indéterminables. Il attribue au Zechstein 100 mètres de calcaires dolomitiques et de calcaires en plaquettes.

Le Permien signalé par Bleicher en 1871, aux environs de Figeac, correspond aux produits de décomposition des roches éruptives, visibles sur la route de Figeac à Bagnac.

C'est en réalité, M. Fabre, en 1872, et M. Peron, en 1873, qui ont nettement défini le Permien, dont M. Bergeron a fait l'étude détaillée. M. Fabre, en observant surtout la partie orientale et méridionale du département de l'Aveyron, montre que la série des argiles et psammites rouges, concordante avec les schistes à *Walchia* sur lesquels elle repose, est généralement recouverte en discordance par les terrains plus récents.

M. Peron fait voir que le Zechstein calcaire signalé par Magnan sur la bor-

<sup>1</sup> Mouret. *Bassin de Brive*. — Bergeron. *Extension possible des différents bassins houillers*.

<sup>2</sup> En 1868, M. de Rouville indique aussi l'âge permien des schistes de Lodève.

du Massif de la Grésigne n'appartient pas au Permien, que ce sont des calcaires du Lias inférieur, en contact par faille avec le Permien moyen.

Plus tard, M. Fabre, en 1889, insiste sur la généralité de la discordance du Permien et du Trias. Enfin M. Bergeron, en 1889 et 1892, donne la monographie du Permien du Rouergue, établit le synchronisme de ses assises, et décrit en détail le Permien inférieur du bassin de Decazeville.

Pour terminer cet historique, il convient de signaler les indications données par M. Fournier sur le Permien moyen des environs de Marnaves (château de la Prune) et de la Grésigne, et par M. Bergeron sur les assises de la vallée du Cérou.

### TRIAS

Il y a la plus grande diversité dans les opinions émises au sujet des assises que j'ai considérées provisoirement comme triasiques.

Manès, le premier, rapporte au Grès bigarré l'ensemble des grès de La Guépie dont, en réalité, les uns sont houillers, d'autres permien, d'autres peut-être vraiment triasiques ou rhétiens. Fournet, en 1843, place dans le Muschelkalk les calcaires du Lias inférieur des environs de Villefranche. Dufrénoy et Elie de Beaumont admettaient l'opinion de Manès, mais en même temps, ils assimilaient aux Marnes irisées les argiles rouges du Permien du Cérou, de la Grésigne, de Najac, de Marcillac et de Rodez, et par suite, attribuaient au « grès infraliasique », les grès blancs situés au-dessus. Les auteurs de l'*Explication de la Carte* font cependant une exception en attribuant au Trias les grès de Lunel.

Boisse, en 1870, accepte exactement les divisions admises par Dufrénoy et Elie de Beaumont, sauf pour ce qui concerne les grès de Lunel, dont il reconnaît l'analogie de position avec les grès blancs de Marcillac, de Rignac, etc.

Magnan, en 1869, n'avait, d'ailleurs, pas simplifié la question en introduisant dans le Trias les calcaires, marnes et argiles gypsifères de Varen, dont M. Peron a, en 1873, montré l'âge éocène ou oligocène, et en y plaçant également une partie des calcaires de l'Infralias ou du Lias inférieur. Magnan arrivait ainsi à trouver sur la bordure Sud-Ouest du Massif Central les trois termes du Trias : Grès bigarré, Muschelkalk et Marnes irisées avec une puissance de 280 mètres ; c'est une absolue confusion.

M. Peron considère que le Trias de Tarn-et-Garonne est constitué de la façon suivante :

- 3 Marnes argilo-sableuses, micacées, lie de vin, irisées par places, mais le plus souvent violettes ; petits lits de grès violacés ;
- 2 Grès blancs, en bancs épais, à éléments quartzeux quelquefois assez volumineux, exploités sur certains points ; psammites ;
- 1 Marnes gréseuses multicolores, puissantes, avec bancs de grès et psammites et, quelquefois, de petits lits de cargneules et calcaires dolomitiques.

Le tout est surmonté par les calcaires de l'Infralias transgressifs et surmonte la masse des psammites rouges du Permien.

Bleicher, en 1870, avait admis que les grès et argiles bariolées des environs de Figeac appartenaient au Trias (Grès bigarré et Marnes irisées), limité à la partie supérieure par les calcaires en plaquettes de l'Infralias, où il avait trouvé des fossiles caractéristiques (*Anatina præcursor*, *Gervillia præcursor*, etc.).

M. Fournier, en 1896-1898, donne la coupe suivante du Trias de la bordure de la Grésigne et du dôme de Villeveyre, prise suivant la route de Marnaves à Vaour.

- 4 Marnes rouges, vertes, lie de vin, très sableuses, parfois micacées, plus calcaires au sommet ;
- 3 Grès blancs, quartzeux, avec gros galets de quartz ;
- 2 Grès blancs plus fins et sables ;
- 1 Grès feuilletés psammitiques blancs, gris ou roses.

Le tout est surmonté par des calcaires en plaquettes rhétiens. M. Fournier estime que cet ensemble représente probablement les trois divisions du système triasique et que : « s'il y a une lacune de sédimentation, elle correspond au Muschelkalk ou au Keuper ».

MM. Bergeron et Fabre, dans les cartes schématiques qu'ils ont publiées, l'un en 1889, l'autre en 1890, admettent que la mer triasique n'a pas déposé de sédiments dans le Quercy et le Rouergue occidental et que, venant de Provence, elle s'arrêtait un peu à l'Ouest de Saint-Affrique, sans dépasser le méridien de Séverac <sup>1</sup>.

On voit qu'il y a à peu près autant d'opinions différentes que d'auteurs. Les uns voulant retrouver le « grès infraliasique » de Dufrénoy, tandis que d'autres recherchent les trois divisions du Trias avec leur faciès occidental classique.

#### RHÉTIEN, HETTANGIEN ET SINÉMURIEN

L'attribution à l'Infralias des calcaires en plaquettes et des marnes à argiles vertes a été généralement admise par les auteurs qui ont étudié le Quercy ou le Rouergue. Boisse a donné une coupe de ces couches à Bouloire, près de Rignac ; Magnan, puis Bleicher y ont signalé quelques fossiles : *Anatina præcursor*, *Gervillia*, *Leda Deffneri*, etc. M. Peron, M. Mouret, puis M. Fournier, ont complété cette étude.

Dufrénoy a mentionné les calcaires hettangiens-sinémuriens, suivant la route de Villefranche à Veuzac, avec leurs alternances dolomitiques et cargnuliformes. Il signale même, à la base, la présence de grès, qui ne sont, en

<sup>1</sup> M. Caraven-Cachin, poussant encore plus loin la distinction, ne décrit en 1898 ni Trias ni Rhétien. Tout le système gréseux est du Saxonien, les calcaires en plaquettes sont de l'Hettangien, malgré l'évidente liaison de ces calcaires et des assises qu'ils surmontent.

réalité, pas visibles à Villefranche. Il donne une coupe du gîte métallifère de Combecave au N.-O. de Figeac, signalé dès 1810 par Berthier.

Fournet, en 1843, considère ces calcaires comme représentant le Muschelkalk ; plus tard, Ebray montre l'extension de ces calcaires caverneux autour du Massif Central.

La description donnée par Magnan de ces assises, auxquelles il attribue une puissance de 250 mètres, est assez peu nette, par suite de la double confusion qu'il a faite en méconnaissant deux failles importantes près de Puech-Maurel et au dolmen de Vaour, plaçant une partie des calcaires qui nous occupent dans le Zechstein, et, d'autre part, attribuant au Sinémurien un lambeau de Charmouthien fossilifère.

C'est M. Peron, qui en 1873, a reconnu l'erreur de Magnan et a défini le Lias inférieur. Il croit pouvoir indiquer la limite de l'Infralias et du Lias inférieur.

	}	Calcaires rubannés, en plaquettes, schisteux, souvent feuilletés, sonores, rugueux, très durs, gris cendré et gris pâle. <i>Pentacrinus scalaris</i> .
Lias inférieur		Grande masse de calcaire lithographique, de nature variable, passant quelquefois latéralement à des cargneules dolomitiques, à des schistes marneux. Rares fossiles non déterminés.
		Cargneules, calcaires grossiers jaunâtres. Cargneules dolomitiques puissantes. Sans fossiles.
Infralias	}	Calcaires dolomitiques et marnes verdâtres, rognonneuses, grises, alternant avec des calcaires marneux et schisteux. Cargneules.

J'ai cité intégralement cette description parce qu'elle résume très bien les caractères lithologiques de cet ensemble.

Boisse avait réuni, sous le nom de *calcaires du Lias*, toutes les assises comprises entre les grès « infraliasiques » et les « argiles et marnes à *A. margaritatus* » ; il n'en séparait pas les zones inférieures du Lias moyen qui pourtant sont fossilifères. La liste de fossiles donnée par Boisse porte la trace des confusions faites par Magnan aux abords de La Grésigne.

Bleicher n'avait pas précisé davantage la limite supérieure de ces calcaires. La distinction de la zone à *Polymorphites Jamesoni* est, d'ailleurs, moins nette dans la région qu'il étudiait, c'est-à-dire aux environs de Figeac, qu'aux environs de Villefranche ou en Tarn-et-Garonne. Bleicher signale la présence d'une bande de schistes noirs, charbonneux, épaisse de 3 à 4 centimètres et de quelques fossiles : *Anatina* plus grande que *A. præcursor*, *Cardinia*, *Isocardia* et *Terebratulula marsupialis*.

M. Mouret ne signale pas de fossiles dans la région comprise entre Figeac et Nontron ; il montre l'importance, dans cette région, de la formation de cargneules, qu'il attribue à des phénomènes d'altération postérieurs au dépôt, il

insiste sur la variation, verticale et horizontale, de l'intensité de ces phénomènes et signale l'analogie du Lias inférieur des environs de Brive avec les calcaires dolomitiques décrits par M. Peron en Tarn-et-Garonne.

M. Fournier admet les subdivisions établies par M. Peron et, reconnaissant combien il est difficile d'établir des coupures, dans cet ensemble assez homogène d'aspect et privé de fossiles déterminables, il réunit sous une même teinte, sur la carte géologique, tous les calcaires, depuis ceux du Rhétien jusqu'aux calcaires gréseux gris-bleu à Pentacrines et petites *Ostrea*, inclusivement. Il signale, dans les calcaires compacts du pourtour de la Grésigne, quelques rares fossiles : *Rhynchonella cf. variabilis*, *Terebratula sp.*, *Pentacrinus scalaris*, *Ostrea cf. irregularis*.

M. Fournier a insisté également sur les variations de faciès de ces calcaires aux environs de Varen et mentionné la présence d'empreintes végétales près de Parizot.

#### CHARMOUTHIEN

Les affleurements argileux du Charmouthien, qui se distinguent au premier abord des causses environnants, ont attiré l'attention des premiers géologues et, comme les fossiles n'y sont pas très rares, on a, de bonne heure, reconnu ici le Lias moyen.

Dufrénoy avait, dans la coupe de Villefranche à Veuzac, distingué les « marnes à bélemnites » avec *Gryphæa cymbium*, etc., mais il avait même trouvé dans cette coupe les assises toarciennes et bajociennes, tandis qu'en réalité le terrain le plus récent qu'il décrive, le minerai oolithique de Veuzac, appartient à la partie supérieure du Lias moyen.

En 1862, Ebray donne une coupe de Capdenac où il distingue, nettement, les argiles du Liasien et les calcaires jaunâtres à *Belemnites niger*, *Pecten aequalis* reposant sur « une grande masse de calcaires sudolomitiques correspondant à aux couches à Gryphées arquées et aux couches à *A. fimbriatus* ».

En 1864, Harlé met en évidence l'erreur de Dufrénoy, qui croyait trouver dans les couches de Veuzac le niveau des Moutiers, près de Bayeux, et montre que le Toarcien ne commence en réalité qu'au delà de Veuzac, aux environs de Saint-Rémy.

Magnan, peut, en 1869, reconnaître la division du Lias moyen en trois termes : 1° des calcaires gréseux, puis marneux ; 2° des argiles et des marnes ; 3° un calcaire lumachelle, dur, bleuâtre, souvent ferrugineux. Il donne une longue liste de fossiles de ces assises et on peut reconnaître parmi ces fossiles les espèces caractéristiques de toutes les zones du Charmouthien.

Boisse, dans la carte publiée en 1858, et dans l'*Esquisse géologique* éditée en 1870, divise les assises situées au-dessus des calcaires du Lias inférieur en : Marnes supraliasiques, calcaire à entroques (c'est le calcaire à *Pecten aequalis*), Marnes infraoolithiques (Toarcien) et réunit sous une même teinte, dans sa carte

assez exacte, les deux dernières divisions, sans souci des subdivisions paléontologiques admises par tous les géologues.

Bleicher, en 1870, reconnaît dans la vallée du Célé les calcaires marneux, les argiles et marnes à *A. margaritatus*, *brevispina*, *planicosta*, surmontées du calcaire gris à *P. æquivalvis*.

C'est M. Peron qui a nettement reconnu, en Tarn-et-Garonne, les différents niveaux lithologiques et paléontologiques ; il distingue quatre subdivisions :

- 4 Bancs calcaires bleuâtres, jaunes extérieurement, peu épais, très durs, lumachelliques. Nombreux fossiles du Lias moyen. Zone à *Pecten æquivalvis* ;
- 3 Marnes très fissiles, gris-verdâtre, micacées, fortement fossilifères, surtout dans la partie supérieure. Zone à *Gryphæa cymbium* ;
- 2 Bancs espacés de calcaires noduleux, gris-cendré, marnes grises. Nombreux fossiles, surtout Bélemnites. Zone à *B. clavatus* et à *A. margaritatus* ;
- 1 Calcaires compacts, jaunâtres, sableux, en bancs peu épais. Ceux du haut ne renferment que de grands Nautiles, ceux du bas sont assez riches en fossiles du Charmouthien. Zone à *Terebratula punctata*.

Ce sont les mêmes subdivisions qui ont été admises par M. Mouret aux environs de Brive :

- 4 Calcaires gréseux à *A. spinatus* et *P. æquivalvis*,
- 3 Marnes à *A. margaritatus* et *Gr. cymbium*,
- 2 Argiles grises à *A. sinuosus*, *A. Davœi*,
- 1 Calcaire sublithographique à *A. normannianus*,

par M. Fournier sur les feuilles de Montauban, Cahors et Gourdon de la Carte géologique, et par moi sur les feuilles de Figeac et de Rodez.

#### TOARCIEEN

Nous avons dit que l'existence du Toarcien a été méconnue par Dufrenoy, par suite d'une fausse interprétation des assises ferrugineuses de Veuzac.

Ebray et Harlé, en 1862 et 1864, reconnaissant cette erreur, indiquent l'existence de marnes du Lias supérieur à Capdenac. Harlé insiste sur l'uniformité des assises de passage du Toarcien au Bajocien, depuis Nontron jusqu'à Villefranche ; il précise la position des couches à *Gryphæa sublobata* que Dufrenoy paraît avoir confondue avec *G. arcuata*.

Dans l'Aveyron, Boisse distingue les marnes infraoolithiques, mais il les réunit, dans la carte qu'il dresse, aux calcaires à *A. spinatus* du Lias moyen.

Dans les régions plus méridionales, Magnan indique, en 1869, dans les vallées de la Bonnette, de la Vère, de l'Aveyron, 80 mètres de marnes grises, noirâtres, bleuâtres, avec intercalations de calcaires vers la base, contenant une

faune toarcienne, dans laquelle Magnan introduit quelques fossiles bajociens, tels que *A. Humphriesianus* ou *A. concavus*.

La coupe donnée par M. Peron peut être considérée comme typique :

- 3 Marnes puissantes, noir ardoise, très fissiles, avec petits bancs de lumachelles et fossiles du Toarcien. Niveau de *Leda rostralis* ;
- 2 Marnes grises très argileuses, riches en fossiles, en grande partie à l'état pyriteux ou hydroxydé. Zone à *A. bifrons* ;
- 1 Calcaire marneux à ciment, gris cendré, en bancs noduleux. Zone à *A. serpentinus*.

Mais il faut y ajouter la base du Bajocien telle que l'indiquait M. Peron, qui correspond, en réalité, aux zones à *Harpoceras aalense* et *H. opalinum*.

Série de bancs minces, noduleux, gris foncé, de plus en plus espacés en descendant, alternant avec des marnes foncées schisteuses. Zone de l'*O. sublobata*.

Dans les vallées du Lot et du Célé, Bleicher mentionne une succession d'assises analogue, mais il indique, à la base des couches à *Gryphæa sublobata*, un niveau de schistes noirs, foncés, à *Posidonomya Bronni*, avec lignites, dont l'existence en ce point est, je crois, inexacte.

Au Nord de Figeac et jusqu'à Brive, M. Mouret divise les argiles toarciennes en deux niveaux : Zone à *A. serpentinus* avec ammonites calcaires et zone à *A. bifrons* ; il montre que les couches à *G. sublobata*, se rattachent au niveau de l'*A. opalinus*, c'est-à-dire représentent la partie terminale du Lias ou les couches de passage au Bajocien,

Enfin les indications données par M. Fournier, pour les environs de Bruniquel et pour les affleurements visibles sur les feuilles de Cahors et de Gourdon de la Carte géologique, montrent la variabilité des alternances calcaires et marneuses dans l'ensemble, bien délimité, compris entre le Charmouthien supérieur et les calcaires caverneux ou les cargneules qui surmontent le niveau à *G. sublobata*. M. Fournier signale l'absence des schistes à Posidonomyes, qui apparaissent seulement aux environs de Gramat et manquent plus au Sud ; il met en évidence le développement des bancs ligniteux dans le Lias supérieur de la bordure de la Grésigne.

#### JURASSIQUE MOYEN

Nous avons vu combien est uniforme, au premier abord, l'ensemble des assises calcaires du Bajocien et du Bathonien. Dufrénoy a signalé les calcaires oolithiques bajociens de Mauriac près de Villefranche et a donné une liste des fossiles qu'ils contiennent, mais il les a assimilés à la partie supérieure du calcaire de Caen ; il a indiqué également la présence, à Saint-Cirq-la-Popie, de marnes schisteuses



gris-foncé supérieures à ce calcaire oolithique, et il a mentionné les couches ligniteuses de Cadrieu et de Cajarc. Il a reconnu, en outre, à la base de toute cette formation calcaire, la présence d'une assise caverneuse mal stratifiée, surmontée parfois d'un calcaire compact jaunâtre ou gris de fumée, à cassure esquilleuse.

Nous avons vu que Magnan attribuait au Bajocien inférieur les calcaires à *Gryphaea sublobata* de Saint-Antonin et Bruniquel, dont la faune appartient au Toarcien supérieur,

Bleicher, aux environs de Cajarc, et M. Peron, en Tarn-et-Garonne, ont soutenu la même opinion, mais la présence d'*Harporceras aalense* à un niveau supérieur à ces calcaires, à Saint-Antonin même, fixe la limite du Bajocien.

Magnan attribue au Bajocien supérieur les calcaires ruiniformes, puis au Bathonien, au Callovien et à l'Oxfordien, sans définition bien précise, les calcaires souvent terreux, en plaquettes, parfois oolithiques vers la base, inférieurs au calcaire sublithographique des causses.

Bleicher ne définit pas d'une manière beaucoup plus précise le Bajocien et le Bathonien, mais il donne une coupe des environs de Cajarc et signale, avec détails, la présence d'une faune d'eau douce ou saumâtre dont Sandberger décrit les espèces. Nous répéterons ici, pour mémoire, la coupe donnée, en 1870 et 1872, par Bleicher :

1 Calcaire compact à Pentacrines.....	5 à 6 m.
2 Calcaire sableux gris sale à <i>Pecten disciformis</i> , etc., avec à la base une petite couche de lignites.....	10 à 15 m.
3 Calcaire cristallin bleuâtre en forme de dalles à <i>Pholadomya</i> , <i>Terebratula perovalis</i> , etc.....	20 à 30 m.
4 Alternance de schistes et de calcaires bruns bitumineux avec écailles de <i>Lepidotus</i> , graines de <i>Chara Bleicheri</i> , <i>Bithinia trochulus</i> , <i>Paludina bulbiformis</i> , <i>Neritina bidens</i> , <i>Melania macrochiloides</i> et dalles grises pleines de <i>Potamomya tristriata</i> .....	20 à 25 m.
5 Calcaire marneux compact gris jaunâtre avec les mêmes fossiles.....	4 à 8 m.
6 Calcaire rosé ou jaunâtre compact, souvent cristallin avec <i>Ostrea costata</i> , <i>Terebratula intermedia</i> , <i>Astarte compressiuscula</i> , <i>T. ornithocephala</i> .....	25 à 30 m.

Nous avons vu les motifs qui nous portent à assimiler au Bajocien les assises 1, 2 et 3 de cette coupe et au Bathonien les assises 4, 5 et 6.

M. Peron attribue au Bajocien la zone à *G. sublobata* et réunit en une seule masse l'Oolithe moyenne, qu'il définit « grande masse de calcaires blancs, gris, « parfois lithographiques, souvent dolomitiques, passant à des cargneules roses « ou grises, en bancs puissants, qui forment des abrupts dans les vallées du Lot « et de l'Aveyron. Cette puissante assise paraît représenter la série des étages « jurassiques depuis le Kimméridgien inférieur jusqu'au Bajocien. Plusieurs

« horizons peuvent y être remarqués ». Nous verrons dans le chapitre suivant que M. Peron a pu caractériser le Séquanien.

M. Mouret signale les mêmes couches sur le trajet du chemin de fer de Cahors à Capdenac, en 1886. En 1887, il montre l'uniformité du terrain oolithique inférieur entre Nontron et Saint-Antonin. Au-dessus des calcaires oolithiques, il mentionne des calcaires lithographiques et marnes feuilletées, plus distincts au Nord que dans la région de Saint-Antonin, et dont la partie supérieure contiendrait *Anisocardia Dieulaufaiti*, Gouret. *Ostrea Carilloni*, Gouret et des *Cyrènes* qui représenteraient le Bathonien inférieur. C'est le niveau des lignites de Cadrieu. Au-dessus, se trouvent les fossiles, dits d'eau douce, de Cajarc et une formation assez fréquente, mais non continue, de brèche calcaire (j'en ai indiqué l'extension), que surmontent, dans les environs de Brive 50 à 60 mètres de calcaires oolithiques et de calcaires à *Rhynchonella elegantula*. Ce faciès semble disparaître, suivant M. Mouret, au Sud de la vallée du Lot.

M. Fournier a établi les limites du Bajocien et du Bathonien, depuis La Gré-signe jusqu'aux environs de Gramat et de Rocamadour, en se basant sur les caractères lithologiques. Il a indiqué l'existence de la faune saumâtre bathonienne en plusieurs points, aux environs de Caylus et de Saint-Antonin, et insisté sur la récurrence des assises ligniteuses dans les calcaires en plaquettes du Bathonien des environs de Cajarc.

#### JURASSIQUE SUPÉRIEUR

Dufrénoy et Élie de Beaumont ont signalé les affleurements de ces couches, sans en établir la succession précise, de Vers à Cahors ; ils assimilent ces calcaires de Vers à l'argile d'Oxford.

D'Archiac cite une série de fossiles, trouvés un peu au Nord du Lot, aux environs de Peyrac, et qui indiquent la présence certaine du Kimeridgien. Il signale d'ailleurs, aux environs de Cahors, dans le Kimeridgien, l'existence d'un niveau de lignite impur.

Boisse, ne considérant que le faciès minéralogique, ne définit pas d'une façon plus nette que Dufrénoy les assises du Jurassique moyen et supérieur et réunit toutes les assises, situées au-dessus des couches calcaires avec lignites subordonnés, sous la dénomination de « calcaires blancs semilithographiques et dolomies ruiniformes ».

Les indications données par Magnan, pour les environs de Saint-Antonin, ne sont pas plus précises et c'est en vain, sans fossiles caractéristiques, qu'il veut délimiter le Callovien, l'Oxfordien (il cite *Ammonites plicatilis* ? sur le causse d'Anglars) et le Corallien.

Pour le Jurassique supérieur, comme pour le Lias, c'est M. Peron qui a fourni, en 1873, les indications les plus nettes, en reconnaissant la présence du Séquanien fossilifère en Tarn-et-Garonne, en extrayant des calcaires de Sept-Fonds une petite faune analogue à la faune de la Pointe du Ché.

Bleicher avait indiqué, en quelques points de sa coupe de La Peyronnie à Caussade, l'existence du Jurassique supérieur, mais son travail ne renferme pas de détermination spécifique de fossiles.

M. Mouret, après avoir étudié le Jurassique moyen et supérieur de la Dordogne (environs de Borrèze), a étendu ses observations à la vallée du Lot, puis à l'ensemble du bassin du Sud-Ouest, de Nontron à Saint-Antonin, il reconnaît les niveaux coralliens et subcrayeux, ainsi que le faciès de brèche du Ptérocérien, et il établit la succession des assises de la façon suivante.

*Corallien-Oxfordien* : Calcaires en corniche. — Calcaires subcrayeux. — Calcaires à polypiers. — *Séquanien* : Conches à Nérinées. — Calcaires en plaquettes. — *Ptérocérien* : Brèche et calcaires d'eau douce, Calcaires à faciès corallien. — *Virgulien* : Calcaires et Marnes à *Ostrea virgula*.

Sur le trajet du chemin de fer de Cahors à Capdenac, les assises comprises entre le Bathonien et le Ptérocérien sont décrites par M. Mouret sous les noms de : *calcaire en gros bancs lithographique*, de *calcaire de Saint-Géry* et de *calcaire de Vers*.

M. Mouret reconnaît, d'ailleurs, que la brèche du Ptérocérien n'est plus visible au Sud de la vallée du Lot. Elle est remplacée par des calcaires lithographiques.

J'ai indiqué les subdivisions admises par M. Fournier dans l'établissement de la carte. Elles diffèrent peu de celles établies par M. Mouret. Au Nord du Lot, le fait le plus intéressant signalé par M. Fournier est la découverte d'un niveau calcaréo-marneux à fossiles « de lagunes » dans l'Oxfordien supérieur, à peu près à la latitude de Cajarc, où l'on connaît déjà la présence d'une faune saumâtre bathonienne. Le gisement principal se trouve près de Lauzès au Moulin de Font-Polémie.

Le même auteur indique une légère discordance, dans la vallée du Célé, entre le Bathonien supérieur et le calcaire sublithographique; cette discordance pourrait être attribuable à l'absence d'assises calloviennes.

#### TERTIAIRE

Les recherches relatives aux affleurements tertiaires, dans la région qui nous occupe, sont de date récente. Ces affleurements avaient été signalés par Dufrenoy et Elie de Beaumont à Saint-Santin, Montmurat, par Boisse et Magnan à Asprières, par Coquand (pour le Sidérolithique) et par M. Peron à Varen (où Magnan avait cru voir du Trias) et par MM. Peron et Doumerc à Puech-Pujol.

Ce serait sortir du sujet de ce mémoire que d'indiquer ici les travaux plus anciens relatifs à ces régions et dus à Drouot (1837), de Boucheporn, M. Raulin, Noulet, Tournouër, MM. Thomas et Caraven-Cachin.

Ce sont les travaux de M. Vasseur qui ont été véritablement fondamentaux : ils sont basés d'ailleurs sur les recherches faites par M. Vasseur et ses collaborateurs dans les régions voisines du Quercy, dans la Lomagne, l'Albigeois et le Castrais.

Je ne puis résumer ici les observations de M. Vasseur relatives à ces dépôts.

Je me suis efforcé d'ailleurs, dans l'étude du Tertiaire, d'indiquer scrupuleusement les emprunts que j'ai dû faire à ses travaux.

Je rappellerai seulement qu'il a mis en évidence le passage latéral du Sidérolithique du Quercy au calcaire des Ondes et à la molasse du Fronsadais, qu'il a précisé les relations de continuité de la molasse de l'Agenais et du calcaire à Astéries et montré le passage de ce faciès mollassique au faciès calcaire. Il a vu apparaître, dans la molasse, des assises calcaires qui, de plus en plus développées, remplacent le faciès mollassique et se soudent finalement en une masse calcaire unique. Il a pu constater l'intercalation de cinq niveaux calcaires dans la molasse de l'Agenais (Calcaire de Puy la Roque et du Boulve. — Calcaire à *Bythinies* de Fontanne. — Calcaire de Roque. — Calcaire du Bouisset. — Principal niveau des calcaires de Cieurac) et de trois niveaux principaux dans la molasse de l'Albigeois (calcaires de Castelnaud-Montmirail. — Calcaires de Donnazac. — Principal niveau des calcaires de Cordes). Les premiers constituent par leur réunion les calcaires de Cieurac, les seconds forment les calcaires de Cordes-Loubers-Amarens.

Les calcaires supérieurs se lient, par leur faune, aux calcaires aquitaniens ; ils sont transgressifs par rapport aux autres niveaux calcaires ; ce sont ces assises que M. Vasseur distingue sous le nom de calcaire de Lalbenque.

Pour l'histoire des formations aquitaniennes, M. Vasseur a montré que le calcaire blanc de l'Agenais repose en transgression vers l'Est sur le Jurassique. Ce faciès calcaire passe également vers le S.-O. à des formations mollassiques, mais il a une extension plus considérable que le faciès calcaire du Stampien et s'étend jusqu'aux environs de La Française.

Les divisions moyenne et supérieure de l'Aquitaniens, affleurent seulement en dehors de la région que j'ai explorée. Je retiendrai ici, des travaux de M. Vasseur, que leur faciès calcaire s'étend vers le S.-O. plus loin encore que le faciès calcaire de l'Aquitaniens inférieur <sup>1</sup>.

L'histoire des recherches géologiques sur les phosphorites du Quercy a trouvé place dans le chapitre consacré à ces dépôts, dans l'examen des diverses hypothèses relatives à leur origine. Je ne rappellerai pas ici les travaux de MM. Trutat, Daubrée, Alphonse Favre, Peron, Dieulafait, Vasseur, Carnot, E. Fournier, pour la géologie, de MM. Gervais, Filhol, Gaudry, pour la paléontologie <sup>2</sup>.

Quant aux dépôts miocènes, pliocènes et quaternaires, j'ai dit qu'ils ont été peu étudiés, sauf pour ce qui concerne l'anthropologie préhistorique, dans les vallées du Lot, du Célé et de l'Aveyron <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Il convient d'indiquer les observations de M. Vasseur sur l'extension des formations littorales oligocènes (*Bull. Carte géol.*, n° 86).

<sup>2</sup> Voir page 191.

<sup>3</sup> Je citerai seulement ici le mémoire de M. Fournier sur *Le régime des eaux dans le Quercy depuis l'Éocène supérieur*.

## TECTONIQUE

Les premières indications relatives à la tectonique ont été fournies par Magnan, qui a insisté sur l'importance des failles : faille de Villefranche (qu'il désigne sous le nom de faille de Marnaves), faille de Saint-Antonin (qu'il nomme faille de l'Aveyron) et sur l'importance des dénudations, qui ont enlevé tout témoin de l'extension du Jurassique sur le massif cristallin. Mais Magnan décrit plusieurs autres failles, qui en réalité n'existent pas, dont la principale aurait suivi à peu près la vallée la Bonnette. Sous l'influence des idées dominantes, il trouve, dans la direction de ces failles, les principaux *systèmes* alors classiques.

M. Peron montra que Magnan avait été amené, par ces vues théoriques, à décrire des fractures qui n'existent pas et à en négliger d'autres dont nous avons dit l'importance stratigraphique. C'est ainsi que M. Peron a fait connaître le synclinal de Varen, la faille de Pucch-Maurel et le lambeau d'effondrement du dolmen de Vaour. Il a repris récemment l'exposé de ses observations sur la faille de l'Aveyron et les accidents de la bordure S.-O. de la Grésigne. J'ai rappelé avec détails, en exposant les faits que j'ai observés, ceux qui avaient été vus déjà par M. Peron et l'interprétation qu'il en donnait.

M. Mouret a signalé sur le chemin de fer de Cahors à Capdenac, l'anticlinal de la Madelaine, la faille de Frontenac et l'anticlinal de Saint-Martin. Il a développé l'étude des failles anciennes (faille d'Argentat) et des failles limites du massif cristallin.

Enfin M. Fournier a montré l'importance de la formation des brachy-anticlinaux parallèlement à la bordure du Massif Central et l'existence d'un déversement des assises sur la bordure du dôme de La Grésigne <sup>1</sup>.

Quant aux failles situées à l'intérieur du massif cristallin, je rappellerai les recherches de Boisse, et surtout la carte géologique du Rouergue au 320.000<sup>e</sup> dressée par M. Bergeron.

Tel est, en résumé, l'histoire des travaux auxquels a donné lieu la géologie de la bordure S.-O. du Massif Central <sup>2</sup>. J'espère, dans l'étude qui précède, avoir exactement montré la part qui revient à chacun de leurs auteurs et je souhaite d'avoir apporté, après eux, des observations, des interprétations nouvelles, utiles au progrès de la géologie générale.

<sup>1</sup> Je dois citer également les travaux de MM. Rey-Lescure et Caraven-Cachin.

<sup>2</sup> Je n'ai donné, dans le mémoire précédent et dans cet historique, aucune indication relativement aux filons métallifères (galène argentifère, blende, etc...), qui abondent dans la région cristalline. On trouvera à ce sujet des renseignements dans les travaux des auteurs cités dans la bibliographie suivante et particulièrement dans ceux de Fournet et de Boisse.

# BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

## DU ROUERGUE OCCIDENTAL

### ET DES TERRAINS JURASSIQUES DU BAS-QUERCY <sup>1</sup>

- 
1806. **Blavier.** — Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aveyron (*Journal des Mines*, t. XIX et XX).
1807. **Cordier.** — Statistique du département du Lot (*Journal des Mines*, t. XXI).
1809. **Corlier.** — Sur les mines d'alun du pays d'Aubin (Aveyron) (*Journal des Mines*, t. XXVI).
1810. **Berthier.** — Analyse du zinc carbonaté de Combecave et du calcaire qui l'accompagne (*Journal des Mines*, t. XXVII).
1817. **Cordier.** — Note sur les roches de serpentine observées jusqu'à présent dans les montagnes de l'intérieur de la France (*Ann. des Mines*, 1<sup>re</sup> s., t. II).
1818. **Berthier.** — Note sur les roches de Figeac (*Ann. des Mines*, 1<sup>re</sup> s., t. III).
1823. **Combes.** — Notice sur le terrain calcaire du département de l'Aveyron et sur les mines de houille qu'il renferme (*Ann. des Mines*, 1<sup>re</sup> s., t. VIII).
1823. **Combes et Lorieux.** — Note sur le fer carbonaté argileux de Lasalle et sur quelques produits des houillères embrasées des environs d'Aubin (Aveyron) (*Ann. des Mines*, 1<sup>re</sup> s., t. VIII).
1828. **Dufrénoy.** — Considérations générales sur le Plateau Central et particulièrement sur les terrains secondaires qui recouvrent les pentes méridionales du massif primitif qui le compose (*Ann. des Mines*, 2<sup>e</sup> s., t. III).
1830. **Dufrénoy.** — Mémoires pour servir à une description géologique de la France, t. I (t. II, 1834 et t. III, 1838).
1830. **Dulac.** — Sur la nature du sol, les produits et la culture de l'arrondissement de Villefranche (*Propagateur aveyronnais*, t. IV).
1831. **Delpon.** — Statistique du département du Lot.
1836. **Manès.** — Mémoire géologique et statistique sur les terrains de grès avec houille qui, dans le département de l'Aveyron et dans celui du Tarn, recouvrent la pente occidentale du massif primitif de la France (*Ann. des Mines*, 2<sup>e</sup> s., t. X).

<sup>1</sup> Je n'ai pas cru devoir mentionner ici les mémoires antérieurs à 1800 ; ils ne présentent, pour cette région, qu'un intérêt de curiosité, je citerai par exemple l'opuscule peu connu de DARGENVILLE, paru en 1751 : *Enumerationis fossilium, quæ in omnibus Gallie provinciis sceptus reperiantur, tentamina.*

1836. **Vicat**. — Recherches statistiques sur les substances calcaires, à chaux hydraulique et à ciment, dans les départements du Cantal, de l'Aveyron, etc. (*Ann. des Ponts et Chaussées*, vol. XII).
1837. **Guillemin (J.)**. — Observations sur les marnes du Lias dans l'arrondissement de Rodez (*Mém. Soc. lett. sc. de l'Aveyron*).
1840. **Dufrénoy et Elie de Beaumont**. — Carte géologique de France à l'échelle de 1/500000.
1840. **Marcel de Serres**. — Note sur les calcaires bitumineux de Memer, près Villefranche (*Mém. Soc. lett. sc. de l'Aveyron*, t. II).
1841. **Dufrénoy et Elie de Beaumont**. — Explication de la carte géologique de France, t. I (tome II, 1848).
1841. **Duval**. — Aperçu géologique du département de l'Aveyron (*Annuaire du département*, 1841).
1841. **Henry et Pommarède**. — Des eaux de Cransac (*Journal de Pharmacie*, t. XXVI, *Ann. des Mines*, 3<sup>e</sup> s., t. XIX).
1842. **Fournet**. — Notice sur les filons métallifères de l'Aveyron (*Mémoires de la Soc. des sciences de Lyon*).
1843. **Fournet**. — Etude sur le terrain jurassique (*Ann. Soc. Agric. de Lyon*, t. VI).
1844. **Fournet**. — Essai sur les filons métallifères du département de l'Aveyron (*Ann. Soc. Agric. de Lyon*, t. VII).
1844. **Marcel de Serres**. — Notice géologique sur le département de l'Aveyron (*Mémoires couronnés Ac. Roy. de Bruxelles*, t. XVIII).
- 1847-1860. **D'Archiac**. — Histoire des progrès de la géologie, t. I à VII.
1847. **Recueil de documents relatifs à l'exploitation des mines métallifères du département de l'Aveyron** (Paris, Langlois et Leclercq éditeurs).
1848. **De Bouchepora**. — Carte géologique du département du Tarn.  
— — — Explication de la carte géologique du département du Tarn.
1849. **Coquand**. — Mémoire sur les minerais de fer des départements du Lot, de l'Aveyron, etc. (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. VI).
1852. **Elie de Beaumont**. — Notice sur les systèmes de montagnes.
1853. **Boisse**. — Recherches sur les gîtes métalliques du département de l'Aveyron et leurs relations avec divers produits plutoniques (*Mém. Soc. des sc., lettres et arts de l'Aveyron*, t. VIII; *Ann. des Mines*, 5<sup>e</sup> s., t. II).
1854. **Noulet**. — Mémoire sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du S.-O. de la France (édité ensuite plus complètement dans le *Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. I, 1867).
1855. **Coquand**. — Description géologique du terrain permien du département de l'Aveyron et de celui des environs de Lodève (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XII).
1858. **Boisse**. — Carte géologique du département de l'Aveyron.
1862. **Ebray**. — Position des calcaires caverneux autour du Plateau Central (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., vol. XX).
1864. **Harlé**. — Sur la formation jurassique et la position des dépôts manganésifères dans la Dordogne (note p. 36) (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XXII).
1865. **Meugy**. — Conférence de géologie régionale faite à Rodez le 20 janvier 1865.
1868. **Durand de Gros**. — Sur l'action des milieux géologiques dans l'Aveyron (*Bull. Soc. d'Anthrop.*)
1868. **Garrigou et Duportal**. — Age de l'ours, du renne... dans le département du Lot (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XXVI).

1868. **Reynès.** — Essai de géologie et paléontologie aveyronnaises.
1869. **Dieulafait.** — Zone à *Avicula contorta* et *Infralias* dans le Midi de la France, à l'Ouest du Rhône (Ardèche, Lozère, Aveyron, Hérault) (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XXV).
1869. **Magnan.** — Etude sur des formations secondaires des bords S.-O. du Plateau Central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot (*Bull. de la Soc. Hist. nat. de Toulouse*).
1870. **Boisse.** — Esquisse géologique du département de l'Aveyron.
1870. **Bleicher.** — Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau Central et des Vosges (Thèse pour le doctorat ès sciences, présentée à la Faculté de Strasbourg).
1871. **Fabre (G.).** — Observations sur le terrain permien de l'Aveyron (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XXIX).
1872. **Bleicher.** — Sur l'horizon lacustre et fluvio-marin de l'Oolithe inférieure du Midi de la France (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XXIX).
1872. **Bleicher.** — Essai de paléontologie de l'Oolithe inférieure des bords S. et S.-O. du Plateau Central (*Ann. des Mines*, 7<sup>e</sup> s. t. I).
1872. **Daubrée.** — Présentation de *Palaeoniscus* et de fruits, recueillis dans le bassin houiller d'Aubin (*B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XXIX).
- 1872-1873. **Doumero (Paulet Jean) et Peron (A.).** — Carte géologique du département du Tarn-et-Garonne (Montauban).
1873. **Péron (A.).** — Sur quelques points de la géologie du Tarn-et-Garonne (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. II).
1874. **Argeliès.** — Notice géologique et paléontologique sur les terrains sédimentaires de l'Aveyron (*Congrès scientifique de France à Rodez*).
1874. **Peron (A.).** — Note présentée à la Société des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne.
1874. **Rey-Lescure.** — Carte agro hydro-géologique du département du Tarn-et-Garonne (Montauban).
1877. **Filhol (H.).** — Recherches sur les phosphorites du Quercy; étude des fossiles qu'on y rencontre (*Ann. des Sc. Nat.*). Voir aussi nombreuses notes dans le *Bulletin de la Société philomatique*.
1878. **Manigler.** — Note sur le terrain tertiaire de Saint-Santin et Montmurat (*Bull. Soc. ind. min.*, 2<sup>e</sup> s., t. VII).
1880. **Boisse.** — Carte du bassin secondaire de l'Aveyron (*Bull. Soc. ind. minérale*, 2<sup>e</sup> s., t. IX).
1880. **Wilm.** — Sur la composition des eaux de Cransac (Aveyron) (*C. R. Ac. Sc.*, t. XC).
1882. **Colrat.** — Mines de houille du bassin d'Aubin (*Bull. Soc. ind. minérale*, 2<sup>e</sup> s., t. XI).
1883. **Rey-Lescure.** — Note sur une carte géologique du Tarn (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XI).
1884. **Gourret.** — Géologie du Larzac (*Ann. des Sc. Géol.*, t. XVI).
1885. **Bergeron (J.)** — Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault (*C. R. Ac. Sc.*, t. CII).
1886. **Caraven-Cachin et Grand.** — Nouvelles recherches sur l'étendue et la configuration du bassin houiller de Carmaux (*C. R. Ac. Sc.*, t. CIII).
1886. **Carez et Vasseur.** — Carte géologique de France au 1/500.000.



1886. **Mouret (G.)**. — Coupe géologique du chemin de fer de Cahors à Capdenac (Bordeaux).
1886. **Mouret (G.)**. — Note sur le terrain oolithique des environs de Brive (*Journ. d'Hist. nat. de Bordeaux et du S.-O.*).
1887. **Bergeron (J.)**. — Note sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron) (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XIV).
1887. **Bergeron (J.)**. — Etude géologique du bassin de Carmaux et des environs d'Albi (*Ass. fr. Av. des Sc. Congrès de Toulouse*).
1887. **Bertrand (Marcel)**. — La chaîne des Alpes et la formation du continent européen (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XV).
1887. **Mouret (G.)**. — Note sur le terrain oolithique du S. O. de la France (*Journal d'Hist. Nat. de Bordeaux et du S.-O.*).
1887. **Mouret (G.)**. — Note sur le Lias des environs de Brive (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XV).
1887. **Rey-Lescure**. — Notice explicative sur la carte géologique du département de Tarn-et-Garonne av. carte (*Ass. fr. Av. des Sc. Congrès de Toulouse*).
1888. **Bergeron (J.)**. — Note sur les bassins houillers de Graissessac et Decazeville (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XVI).
1888. **Bertrand (Marcel)**. — Bassins houillers du Plateau Central (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XVI).
1888. **Carte géologique de la France à l'échelle du millionième** publiée par le Service de la Carte Géologique de France.
1888. **Nougarède**. — Formation houillère d'Epinaç (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XVI).
1889. **Bergeron (J.)**. — Etude géologique du massif ancien situé au Sud du Plateau Central, avec carte au 320.000<sup>e</sup> (*Ann. des Sc. géolog.*, t. XXII).
1889. **Michel Lévy (A.)**. — Sur un gisement français de mélaphyre à enstatite (*C. R. Ac. Sc.*, t. CVIII).
1890. **Fabre (G.)**. — Le Permien dans l'Aveyron, la Lozère, le Gard et l'Ardèche (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XVIII).
1891. **Mouret (G.)**. — Bassin houiller et permien de Brive. Stratigraphie.
1891. **Vasseur**. — Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France (*Bull. Carte géol. de la France*, t. II, n<sup>o</sup> 19).
1892. **Bergeron (J.)**. — Contribution à l'étude géologique du Rouergue et de la Montagne Noire. (*B. S. G. F.* 3<sup>e</sup> s., t. XX).
1893. **Cartailhac (E.)**. — Bibliographie aveyronnaise (Toulouse).
1893. **Boule (M.)**. — Le Massif Central de la France (*Dictionnaire géographique de Joanne*).
1893. **Glangeaud (Ph.)**. — Le Jurassique à l'Ouest du Plateau Central, contribution à l'étude des mers jurassiques dans le bassin de l'Aquitaine (*Bull. Carte géol.*, n<sup>o</sup> 30).
1893. **Glangeaud (Ph.)**. — Le Lias et le Jurassique moyen en bordure à l'Ouest du Plateau Central (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XXIII).
1896. **Bergeron (J.)**. — De l'extension possible des différents bassins houillers de la France (*Mém. Soc. des Ingén. civils*, XLIX<sup>e</sup> année).
1896. **Fournier (E.)**. — Le Permien, le Trias, et le Jurassique de la feuille de Cahors (*Bull. Carte géol.*, t. VIII, n<sup>o</sup> 31).
1896. **Thevenin (A.)**. — Feuille de Rodez (*Bull. Carte géol. C. R. Coll. pour 1895*).
1897. **Boule (M.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1896*).
1897. **Fournier (E.)**. — Feuilles de Montauban et Gourdon (*id.*)

1898. **Blayac**. — Feuille de Montauban (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1897*, t. X, n° 63).
1898. **Caraven-Cachin (A.)**. — Description géographique et géologique des départements du Tarn et de Tarn-et-Garonne (Paris et Toulouse).
1898. **Fournier (E.)**. — Feuille de Gourdon (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1897*).
- — — Le dôme de la Grésigne (*Bull. Carte géol.*, t. X, n° 66).
1898. **Thevenin (A.)**. — Feuilles de Figeac et Rodez (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1898*).
1899. **Boule (M.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol., C. R. Collab. pour 1898*).
1899. **Vasseur, Fournier, Doumerc, Blayac et Rapelin**. — Feuille de Cahors de la Carte géologique au 80.000<sup>e</sup>.
1899. **Mouret (G.)**. — Feuilles de Figeac et Gourdon (*id.*)
- — — Aperçu sur la géologie de la partie S.-O. du Plateau Central de la France (*Bull. Carte géol.*, t. XI, n° 72).
1899. **Thevenin (A.)**. — Le bassin tertiaire d'Asprières (Aveyron) (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XXVII).
1900. **Bergeron (J.), Jardel et Picandet**. — Etude géologique du bassin houiller de Decazeville (Aveyron) (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XXVIII).
1900. **Boule (M.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1899*).
1900. **Fournier (E.)**. — Feuille de Gourdon (*id.*)
1900. **Fournier (E.)**. — Etudes sur le régime des eaux dans le Quercy depuis l'Éocène supérieur. Etudes géologiques sur le haut Quercy (feuille de Gourdon) (*Bull. Carte géol.*, t. XI, n° 78).
1900. **Thevenin (A.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1899*).
1901. **Boule (M.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1900*).
1901. **Fournier (E.)**. — Feuille de Gourdon de la Carte géologique au 80.000<sup>e</sup>.
1901. **Thevenin (A.)**. — Dépôts littoraux et sublittoraux dans le Rouergue et le Bas Quercy (*C. R. Ac. Sc.*, août 1901).
1901. **Vasseur, Fournier, Blayac et Rapelin**. — Feuille de Montauban de la Carte géologique au 80.000<sup>e</sup>.
1902. **Bergeron (J.)**. — Feuille d'Albi (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1901*).
1902. **Boule (M.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1901*).
1902. **Caraven-Cachin (A.)**. — Aperçu historique sur l'exploitation des mines métalliques et des substances minérales dans le Midi de la Gaule.
1902. **Mouret (G.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1901*).
1902. **Peron (A.)**. — La Tectonique du département de Tarn-et-Garonne (*Ass. fr. Av. Sc. Congrès d'Ajaccio*).
1902. **Thevenin (A.)**. — Feuilles de Figeac et Rodez (*Bull. Carte géol. C. R. collab. pour 1901*).
1902. **Vasseur (G.)**. — Sur les formations tertiaires supranammulitiques etc. (*Bull. Carte géol.*, n° 86).
1903. **Bergeron (J.)**. — Feuille d'Albi (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1902*).
1903. **Cartailhac (E.)**. — Les stations de Bruniquel sur les bords de l'Aveyron (*L'Anthropologie*, t. XIV).
1903. **Mouret (G.)**. — Feuille de Figeac (*Bull. Carte géol. C. R. Collab. pour 1902*).
1903. **Thevenin (A.)**. — Note sur les formations sédimentaires de la bordure S. O. du Massif central (*Ass. fr. Av. Sc. Congrès de Montauban*).

## APPENDICE

---

### BIBLIOGRAPHIE DES PHOSPHORITES DU QUERCY

1871. **Daubrée.** — Gisement dans lequel la chaux phosphatée a été récemment découverte dans les départements de Tarn-et-Garonne et du Lot (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXIII).
- **Trutat (E.).** — Sur les gisements de chaux phosphatée des cantons de Caylus et de St-Antonin (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXIII).
  - **Bobierre (A.).** — Sur la composition de la chaux phosphatée récemment exploitée dans les départements de Tarn-et-Garonne et du Lot (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXI et LXXIII).
1872. **Combes.** — Phosphorites du Quercy (*Revue scientifique*, n° 12 et *Assoc. franç. à Bordeaux*).
- **Favre (A.).** — Recherches sur les gisements de phosphorite et leur mode de formation (*Ann. Bibl. univ. de Genève*, 1872).
  - **Trutat (E.).** — Lettre à M. Alphonse Favre sur les phosphorites annexée au mémoire précédent.
  - **Id.** — *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. VI.
  - **Gervais (P.).** — Sur les mammifères dont les ossements accompagnent les dépôts de phosphate de chaux dans les départements du Lot et de Tarn-et-Garonne (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXIV et *B. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> s., t. XXIX).
  - **Daubrée.** — Observation à la communication précédente (*id.*).
  - **Leymerie.** — Note sur la phosphorite du Quercy. (Toulouse).
  - **Filhol (H.).** — Sur les carnassiers et les chéiroptères dont on trouve les débris fossiles dans les gisements de Caylus, Crégols, Concots (*C. R. Ac. Sc.*, t. XXV).
  - **Id.** — Note relative à la découverte dans les gisements de phosphate de chaux du Lot d'un mammifère fossile (*Machairodus bidentatus*) (*Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, t. I).
  - **Id.** — Note sur la dentition de lait et la dentition permanente des *Hycenodon* (*id.*).
  - **Id.** — Note relative à la découverte d'un animal appartenant au genre des Tapirs dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, t. I).

- **Id.** — Recherches sur les mammifères fossiles des dépôts de phosphate de chaux dans les départements du Lot, du Tarn et de Tarn-et-Garonne (*Ann. des Sc. géol.*, t. III); voir aussi *Bibl. Haut. Et. Sc. Nat.*, t. VII.
1873. **Combes.** — Sur l'origine et la formation des minerais de fer de Lot-et-Garonne et les phosphorites du Quercy.
- **Delfortrie.** — Traité des phosphates de chaux.
- **Malinowski.** — Traité spécial des phosphates de chaux natifs. Cahors.
- **Baudrimont.** — Origine des phosphates du Lot (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXVI).
- **Id.** — Production des phosphates du Lot et Origine des phosphates du Lot (*Mém. Soc. Sc. Bordeaux*, t. IX).
- **Peron (A.).** — Sur quelques points de la géologie du département de Tarn-et-Garonne (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> sér., t. II).
- **Filhol (H.).** — Sur un nouveau genre de Lémurien fossile précédemment découvert dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy (*Necrolemur*) (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXVII).
- **Id.** — Sur des pièces fossiles provenant de Batraciens, de Lacertiens et d'Ophiidiens trouvées dans les dépôts de phosphate de chaux de l'Aveyron (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXVII).
- **Id.** — Sur les vertébrés fossiles trouvés dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. X).
1874. **Peron (A.) et Doumerc (Paul et Jean).** — Géologie du département du Tarn-et-Garonne (Montauban, 8<sup>e</sup>) et carte des gisements de phosphorite (Musée de Montauban).
- **Filhol (H.).** — Sur les vertébrés fossiles des dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. XI).
- **Id.** — Nouvelles observations sur les mammifères des gisements de phosphate de chaux : Lémuriens et Pachylémuriens (*Ann. Sc. géol.*, t. V, et *Biblioth. Ecole des Hautes Etudes*, t. IX).
- **Id.** — Sur la dentition du genre *Pterodon* (*Mém. Ac. Sc. de Toulouse*, 7<sup>e</sup> sér., t. VI).
- **Baudrimont, Chevreul, Delesse.** — Sur les guanos et les phosphates du Lot (*Bullet. Soc. centrale d'agriculture*, 3<sup>e</sup> sér., t. IX).
- 1874 (?) S. d. **Bourguignat.** — Note sur les coquilles fossiles des dépôts des phosphorites (*Mém. Sc. phys. et nat. de Toulouse*, t. II).
1875. **Gaudry (A.).** — Sur de nouvelles espèces fossiles découvertes dans les phosphorites du Quercy (*C. R. Ac. Sc.*, 6 décembre).
- **Id.** — Sur quelques indices de l'existence d'Edentés au commencement de l'époque miocène (*C. R. Ac. Sc.*, t. XXIX).
- **Id.** — Ces deux notes reproduites avec une planche dans le journal de zoologie de Gervais.
- **Rey-Lescure.** — Esquisse agro-géologique... du département de Tarn-et-Garonne (8<sup>e</sup> Montauban).
1874. **Rey-Lescure.** — Note sur les phosphatières de Tarn-et-Garonne (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. III).
1875. **Rudler.** — Phosphate specimens from the department of Lot (*Proc. geol. Ass.*, t. IV).
1876. **Gaudry (A.).** — Sur quelques mammifères des phosphorites du Quercy (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> sér., t. IV).

1876. **Gervais (P.)**. — Zoologie et Paléontologie générales.
- **Filhol (H.)**. — Sur les vertébrés fossiles trouvés dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. XIII).
  - **Id.** — Sur les reptiles fossiles des phosphorites du Quercy (*id.*).
  - **Id.** — Sur les coquilles fossiles des dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. XIII).
  - **Id.** — Mammifères fossiles nouveaux provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXXXII).
1877. **Id.** — Recherches sur les phosphorites du Quercy ; étude des fossiles qu'on y rencontre et spécialement des mammifères (Thèse pour le doctorat ès sciences naturelles) (*Bibl. des Hautes Etudes*, t. XV et XVI ; et *Ann. Sciences géol.*)
- **Id.** — Observations sur le genre *Proailurus* (*Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. IV).
  - **Id.** — Considérations relatives à quelques mammifères nouveaux trouvés dans le Quercy (*Amphidozotherium*, *Neurogymnurus*, *Metadichobune*, *Acotherium*) (*Bull. Soc. philom.*, t. I).
1878. **Daubrée**. — Origine des phosphates dans leurs divers gisements (*Assoc. fr. Avanc. des Sc.*).
1879. **Filhol (H.)**. — Mémoire relatif à quelques mammifères fossiles provenant des dépôts de phosphorite du Quercy (*Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. V)
1880. **Id.** — Note sur des mammifères fossiles nouveaux des phosphorites du Quercy (*Cayluxotherium elegans*, *Proailurus medius*, *Quercytherium tenebrosus*, *Necrolemur Edwardsi*, *Cadurcotherium minus*, *Ancylotherium Gaudryi*) (*Bull. Soc. philom.*, t. IV).
1880. **Id.** — Sur la découverte de mammifères fossiles nouveaux dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*C. R. Ac. Sc.*, t. XC et XCI).
- **Id.** — Observations relatives aux rapports existant entre la faune des mammifères ayant vécu en France durant l'Eocène supérieur et le Miocène inférieur et la faune des mammifères actuels (*Ass. fr. Av. Sc.*, Congrès de Reims).
1881. **Id.** — Observations relatives à des Mammifères fossiles nouveaux provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. V).
1882. **Id.** — Note relative à la présence du genre *Oxyena* parmi les mammifères fossiles du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. VI).
- **Id.** — Description d'un genre nouveau de mammifères fossiles (*Myxochærus*), d'une nouvelle espèce du genre *Hyracodontherium* (*H. crassum*), d'une nouvelle espèce du genre *Amphimeryx* (*A. parvulus*), d'un genre nouveau de Reptile (*Cadurcosaurus*) et d'une nouvelle espèce de Reptile du genre *Plestiodon* (*P. Quercyi*) et note sur le *Hyænodon Laurillardii* (= *H. vulpinum*) (*Bull. Soc. philom.*, t. VI).
  - **Id.** — Observations relatives à un groupe de Suidés fossiles dont la dentition possède quelques caractères simiens (*C. R. Ac. Sc.*, t. XCIV).
  - **Id.** — Découverte de quelques nouveaux genres de mammifères fossiles dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*C. R. Ac. Sc.*, t. XCIV).
  - **Delattre (Ch.)**. — Etude sur les gisements français de phosphate de chaux.
1883. **Nivoit**. — Gisements de phosphate de chaux (*Encyclopédie chimique de Frémy*).

1883. **Filhol (H.)**. — Mémoire sur divers genres et diverses espèces de mammifères nouveaux du Quercy (*Bull. Soc. Sc. phys. et nat. de Toulouse*, 1883).
- **Id.** — Description d'un nouveau genre de Pachyderme (*Adrotherium depressum*) provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. VII).
- **Id.** — Description de la base du crâne des *Hyænodon* (*Bull. Soc. philom.*, t. VII).
- **Id.** — Description de la base du crâne des *Pterodon* (*Bull. Soc. philom.*, t. VII).
- **Id.** — Description d'un genre nouveau de Rongeurs provenant des phosphorites du Quercy (*Plesispermophilus angustidens*) (*Bull. Soc. philom.*, t. VII).
- **Id.** — Description d'une nouvelle espèce de carnassier du genre *Palæoprionodon* (*P. Lamandini*) et d'une nouvelle forme de Carnassier appartenant au genre *Cynodon* (*C. Aymardi*) (*Bull. Soc. philom.*, t. VII).
- **Id.** — Caractère de la dentition supérieure des Lémuriens fossiles appartenant au genre *Necrolemur* (*Bull. Soc. philom.*, t. VII).
- **Id.** Note sur une nouvelle forme d'*Amphicyon* (*A. ambiguus brevis*) (*Bull. Soc. philom.*, t. VII).
- **Id.** Description d'un nouveau genre d'Insectivore (*Camphotherium*), d'une nouvelle espèce d'*Amphisorex*, d'une nouvelle espèce de Rongeur (*Sciurus Cayluxi*), d'un nouveau genre de Pachyderme (*Oxacron minimus*) (*Bull. Soc. philom.*, t. VIII).
1884. **Dieulafait**. — Origine et mode de formation des phosphates de chaux en amas dans les terrains sédimentaires, leur liaison avec les minerais de fer et les argiles des minerais sidérolithiques (*C. R. Ac. Sc.*, t. XCIX).
- **Id.** — Nouvelle contribution à la question d'origine des phosphates de chaux du Sud-Ouest de la France (*C. R. Ac. Sc.*, t. XCIX).
- **Id.** — Origine de certains phosphates de chaux en amas dans les calcaires de la série secondaire (*C. R. Ac. Sc.*, t. XCVIII).
- **Id.** — Origine des phosphorites et des argiles ferrugineuses dans les terrains calcaires (*C. R. Ac. Sc.*, t. XCVIII).
- **Filhol (H.)**. — Description d'un nouveau genre et d'une nouvelle espèce de carnassier fossile (*Adracon Quercyi*) (*Bull. Soc. philom.*, t. IX).
- **Id.** — Description d'une nouvelle espèce de Pachyderme fossile appartenant au genre *Protapirus* (*Bull. Soc. philom.*, t. IX).
- **Id.** — Observations relatives au mode de constitution des prémolaires de *Necrolemur* (*Bull. Soc. philom.*, t. IX).
1885. **Dieulafait**. — Origine et mode de formation des phosphates de chaux en amas dans les terrains sédimentaires : leur liaison avec les minerais de fer et les argiles sidérolithiques (*Ann. de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. V).
1885. **Filhol (H.)**. — Observation relative à la dentition inférieure de *Tapirus* (*Bull. Soc. philom.*, t. X).
- **Id.** — La formule dentaire de la mâchoire supérieure des *Bachitherium* (*Bull. Soc. philom.*, t. X).
1887. **Schlosser (M.)**. — Die Affen, Lemüren, etc... des europäischen Tertiärs (*Beit. Pal. Oesterr. Ungarns*, t. VI).
1888. **Statistique de l'industrie minérale pour 1886**, avec note de M. Douvillé et carte.

- **Filhol (H.)**. — Description d'une nouvelle espèce d'*Adapis* (*Bull. Soc. philom.*, t. XII).
- **Id.** — Description d'une nouvelle espèce d'*Amphitragulus* (*Bull. Soc. philom.*, t. XII).
- **Id.** — Description d'une nouvelle espèce d'*Hyracotherium* (*Bull. Soc. philom.*, t. XII).
- **Id.** — Description d'un nouveau genre de Ruminant (*Choilodon elegans*) (*Bull. Soc. philom.*, t. XII).
- **Id.** — Description d'un nouveau genre de Pachyderme provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Aphelognathus Quercyi*) (*Bull. Soc. philom.*, t. XII).
- **Id.** — Etude du squelette du *Cynohyænodon* (Centenaire de la Soc. philomat.).
- **Id.** — Caractères de la face du *Machairodus bidentatus* (*Bull. Soc. philom.*, t. XII).
- 1889. **Id.** — Note sur les orifices de la base du crâne de *Viverra antiqua* (*Bull. Soc. philom.*, 2<sup>e</sup> sér., t. II).
- **Id.** — Description d'une tête de *Palæoprionodon* (*Bull. Soc. philom.*, t. I).
- 1890. **Id.** — Description d'une nouvelle espèce de Lémurien fossile, *Necrolemur parvulus*, d'un maxillaire inférieur de *Cebochaerus minor*, d'un nouveau genre d'Insectivore provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Necrosorex*, *Myxomygale*), d'un nouveau genre de Mammifère (*Taumastognathus*) et d'une nouvelle espèce de *Viverra* (*V. Schlosseri*) (*Bull. Soc. philom.*, t. II).
- **Id.** — Note sur la dentition supérieure du *Xiphodontherium primævum* (*Bull. Soc. philom.*, t. II).
- **Id.** — Note sur la découverte de plantes fossiles dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. II).
- 1891. **Id.** — Sur la présence de *Palerinaceus* dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (*Bull. Soc. philom.*, t. III).
- **Id.** — Edentés fossiles (*C. R. Ass. fr. av. des Sc.*).
- **Vasseur.** — Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France (*Bull. Carte Géol. de France*, n° 49).
- **Milne-Edwards (A.)**. — Oiseaux fossiles des couches à phosphorite du Quercy (2<sup>e</sup> Congrès ornithologique international).
- 1893. **Filhol (H.)**. — Note sur un Insectivore nouveau (*Pseudorhynchocyon Cayluxi*) et sur le *Quercytherium tenebrosum* (*Bull. Soc. philom.*, t. IV).
- 1893. **De Launay et Fuchs.** — Traité des gîtes minéraux et métallifères, t. I.
- 1894. **Gautier (Armand)**. — Sur un gisement de phosphates de chaux et d'alumine contenant des espèces rares ou nouvelles et sur la genèse des phosphates et nitres naturels (*Ann. des Mines*, 9<sup>e</sup> série, t. V).
- **Filhol (H.)**. — Observations concernant quelques mammifères nouveaux du Quercy (*Ann. des Sc. nat. Zoologie*, 7<sup>e</sup> série, t. XVII).
- 1896. **Carnot (Ad.)**. — Sur les variations observées dans la composition des apatites, des phosphorites et des phosphates sédimentaires ; remarques sur le gisement et le mode de formation de ces phosphates (*Ann. des Mines*, 9<sup>e</sup> sér., t. X).
- **Id.** — Sur le mode de formation des gîtes sédimentaires de phosphate de chaux (*C. R. Ac. Sc.*, CXXIII).
- **Fournier (E.)**. — Le Permien, le Trias et le Jurassique de la feuille de Cahors (*Bull. Carte Geol. de France*, n° 51).

1897. **Gaudry (A.)**. — Sur un nouveau tapiridé des phosphorites du Quercy (*B. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> s., t. XXXV).
1898. **Earle**. — On the Genus *Dichodon* (*American Naturalist*).  
— **Caraven-Cachin**. — Description géologique... des départements du Tarn et de Tarn-et-Garonne.
1899. **Boule**. — Observation sur les phosphorites (*B. S. G. F.*, t. XXVII, p. 353).
1900. **Fournier (E.)**. — Etudes géologiques sur le haut Quercy (feuille de Gourdon).  
— Etudes sur le régime des eaux dans le Quercy depuis l'Eocène supérieur jusqu'à l'époque actuelle (*Bull. Carte Géol. de France*, n<sup>o</sup> 78).
1902. **Stainier**. — Bibliographie générale des gisements de phosphates (*Ann. des Mines de Belgique*, t. VII).
-



## TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
<b>INTRODUCTION</b> . . . . .	1
<b>APERÇU GÉOGRAPHIQUE</b> . . . . .	4
 <b>I. Substratum archéen</b> . . . . .	 9
Schistes à séricite. — Amphibolites. — Schistes à minéraux. — Schistes granulitisés ou silicifiés. — Granites et granulite. — Serpentes. — Roches porphyriques.	
 <b>II. Stéphanien</b> . . . . .	 16
Environs de La Guépie et de Najac. — Vallée du Lot. — Environs de Figeac. — Bassin de Decazeville. — Comparaison avec les régions voisines.	
<i>Roches éruptives accompagnant le Stéphanien.</i> — Environs de Figeac. — Le Bouyssou et Saint-Bressou. — Vallée du Lot. — Bassin de Decazeville . . . . .	23
 <b>III. Permien</b> . . . . .	 31
<i>Autunien.</i> — La Guépie et Najac. — Decazeville.	
<i>Saxonien.</i> — Vallée du Dourdou. — Najac. — Vallée du Cérrou. — La Grésigne.	
<i>Thuringien.</i> — Comparaison avec les régions voisines.	
 <b>IV. Trias</b> . . . . .	 40
Succession typique des couches. — La Grésigne. — Najac. — Saint-Igest. — Vallées du Lot et du Célé. — Environs de Marcillac. — Rignac. — Comparaison avec les régions voisines; analogie avec les dépôts de l'Ardeche.	
 <b>V. Infra-lias et Lias</b> . . . . .	 47
<i>Rhétien.</i> — Coupe schématique. — La Grésigne. — Villeveyre. — Parizot. — Vallées du Lot et du Célé. — Détroit de Rodez. — Comparaison avec les régions voisines.	
<i>Hettangien et Sinémurien</i> . . . . .	50
Coupe typique. — Bordure de la Grésigne. — Environs de Villefranche et de Figeac. — Origine des cargneules. — Détroit de Rodez. — Faciès oolithique. — Transgression hettangienne. — Comparaison avec les régions voisines. — Résumé.	

	Pages
<i>Charmouthien</i> . . . . .	55
Coupe typique. — Vallée de la Vère. — Saint-Antonin. — Villefranche. — Faciès à oolithes ferrugineuses. — Capdenac. — Figeac — Déroit de Rodez. — Comparaison avec les régions voisines. — Résumé. — Faune du Charmouthien	
<i>Toarcien</i> . . . . .	63
Coupe typique. — Environs de Saint-Antonin. — Vallée de l'Aveyron. — Environs de Villefranche et vallée du Lot. — Variations de faciès. — Niveau à lignites. — Déroit de Rodez. — Comparaison avec les régions voisines. — Résumé. — Faune du Toarcien.	
<i>Rôle orographique des sédiments du Lias</i> . . . . .	72
<i>Variations de puissance du Lias</i> . . . . .	73
<b>VI. Jurassique moyen et supérieur</b> . . . . .	75
<i>Bajocien et Bathonien</i> . . . . .	75
Succession typique des assises. — Bruniquet. Penne. — Environs de Saint- Antonin, dolomitisation des calcaires oolithiques. — Faune laguno-marine du Bathonien au Sud du Lot. — Faciès de brèche. — Bajocien et Bathonien de la vallée du Lot. — Bajocien et Bathonien des environs de Ville- franche. — Déroit de Rodez. — Comparaison avec les régions voisines. — Résumé.	
<i>Jurassique supérieur</i> . . . . .	85
Coupe schématique. — Faciès de la vallée de l'Aveyron. — Faciès de la vallée du Lot. — Les principaux changements de faciès, entre le Lot et l'Aveyron, ont tous lieu à la même latitude. — Comparaison avec les régions voisines. — Résumé.	
<i>Géographie physique des formations jurassiques moyenne et supérieure</i> . . . . .	91
<i>Note sur les calcaires dolomitiques</i> . . . . .	93
<b>VII. Crétacé</b> . . . . .	96
<b>VIII. Eocène et Oligocène</b> . . . . .	97
<i>Eocène supérieur et Oligocène inférieur</i> . . . . .	97
Caractères du Siderolithique sur les Causses. — Bordure de la Grésigne. — Environs de Varen. — Environs de Puy-la-Roque. — Vallée du Lot en amont de Cahors. — Asprières.	
Caractères des argiles à graviers sur le Massif Central. — Ségala. — Extension de l'Oligocène inférieur sur les Causses au Sud du Lot. — Au Nord du Lot.	
Conglomérat et brèche du pourtour de la Grésigne.	
<i>Stampien</i> . . . . .	103
Faune des calcaires de Cieurac et de Cordes. — Faciès littoral du Stampien. — Calcaire d'Asprières. — Montmurat et Saint-Santin.	
<i>Aquitaien</i> . . . . .	107
Vaylats et environs de Caylus.	
<i>Comparaison avec l'Oligocène des régions voisines</i> . . . . .	108
<i>Terre du causse, minerais de fer et de manganèse</i> . . . . .	109
<i>Les Phosphorites du Quercy</i> . . . . .	109
Description des gisements. — Leur répartition. — Leur faune ; Mollus- ques ; Insectes et Myriapodes ; Oiseaux ; Mammifères. — Répartition des Mammifères dans les différents gisements. — Comparaison avec les faunes de Mammifères décrites dans l'Oligocène du Midi. — Origine des phosphorites. — Analogies avec les puits à ossements des cavernes. — Analogies avec les dépôts siderolithiques des autres régions.	

	Pages
<i>Tectonique</i> . . . . .	131
Dôme de la Grésigne. — Faille de Saint-Antonin. — Faille de Monestiès. — Anticlinal de la Madelaine. — Faille de Figeac. — Anticlinal de Saint- Martin. — Anticlinal de Toirac. — Faille de Foissac. — Dôme de Mandavy. — Anticlinal de Bès-de-la-Camp. — Dôme du Puech del Sol. — Dôme de Caussanels. — Anticlinal de Villefranche. — Synclinaux des environs de Capdenac. — Faille de Villefranche et phénomènes de fractures ou de plissements parallèles : 1° aux environs de Villefranche ; 2° au Sud de Ville- franche ; 3° au Nord de Villefranche. — Bassin d'effondrement d'Asprières. — Failles post-jurassiques à l'intérieur du Massif Central. — Résumé.	
<b>IX. La bordure S.-O. du Massif Central après l'Oligocène.</b> . . . . .	157
Dépôts attribuables au Pliocène. — Alluvions pléistocènes. — Abondance des grottes au Quaternaire. — Tufs à végétaux. — Modelé de la surface actuelle.	
<b>X. Résumé de l'histoire géologique de la région.</b> . . . . .	164
<b>Historique</b> . . . . .	169
<b>Bibliographie géologique du Rouerge occidental du Bas-Quercy</b> . . . . .	185
<b>Appendice. Bibliographie des phosphorites du Quercy</b> . . . . .	191

## LISTE DES FIGURES

Figures	Pages
1. -- Serpentine du Puy de Voll . . . . .	13
2. — Coupe du Puy de Voll . . . . .	13
3. — Serpentine de Najac . . . . .	14
4. — Microgranulite de La Bastide-l'Evêque . . . . .	14
5. — Coupe à Puech-Mignon . . . . .	17
6. — Coupe à Loubezac . . . . .	18
7. — Ravin de Planioles . . . . .	24
8. — Porphyrite de Planioles . . . . .	25
9. — Coupe entre Griat et Massebac . . . . .	25
10. — Coupe suivant la route de Figeac à Viazac . . . . .	26
11. — La Roussilhe près Figeac . . . . .	26
12. — Porphyrite du Bouyssou . . . . .	27
13. — Houiller et Porphyrite du Pont de Bourran . . . . .	29
14. — Permien inférieur près de Firmy . . . . .	32
15. — Coupe de la vallée du Dourdou . . . . .	34
16. — Coupe de la bordure de la Grésigne . . . . .	41
17. — Couches de passage du Trias à l'Infralias à Bel-Air près de Figeac . . . . .	43
18. — Coupe à la gare de Marcillac . . . . .	43
19. — Infralias et Trias aux environs de Rignac . . . . .	44
20. — Coupe de l'Infralias de la vallée du Lot à La Madelaine . . . . .	47
21. — Lias de la vallée du Dourdou . . . . .	67
22. — Faille aux environs de Marcillac (Aveyron) . . . . .	67
23. — Schéma des variations de faciès du Charmouthien supérieur et du Toarcien inférieur sur le pourtour du Massif Central . . . . .	69
24. — Vue de Capdenac-le-Haut prise du Lot . . . . .	73
25. — Variations de puissance du Lias de Terrasson (Dordogne), à Puycelcy (Tarn) . . . . .	74
26. — Schéma de la dolomitisation des calcaires oolithiques à Saint-Antonin . . . . .	77
27. — Carte schématique au 500000 <sup>e</sup> des variations de faciès du Jurassique supérieur . . . . .	86
28. — Aspect topographique du causse de Martiel . . . . .	92
29. — Coupe de la butte de Monpalach . . . . .	108
30. — Schéma d'une poche à phosphorite . . . . .	110
31. — Carte de la répartition des poches à phosphorite . . . . .	113
32-33. — Coupe aux environs de Villeneuve et schémas pour son interprétation . . . . .	114
34. — Carte tectonique de la bordure S.-O. du Massif Central . . . . .	132
35. — Renversement de couches au voisinage de Merlins (Tarn) . . . . .	133
36. — Faille limite de la Grésigne au Sud . . . . .	134
37. — Faille de Puech-Maurel . . . . .	135
38. — Anticlinal de Puycelcy . . . . .	136
39. — Faille de Saint-Antonin . . . . .	137
40. — Anticlinal de la Madelaine . . . . .	139
41. — Dôme de Mandavy . . . . .	141
42. — Anticlinal de Bès-de-la-Camp . . . . .	142
43. — Faille du Puech-d'Allegre . . . . .	143

Figures	Pages
44. — Coupe au Nord de Puech-Mignon . . . . .	147
45. — Faille de la Crouzille, près Najac . . . . .	148
46. — Faille de Villefranche, à Najac . . . . .	148
47-48. — Faille près de la station de Villeneuve . . . . .	150
49. — Coupe du bassin d'effondrement d'Asprières et de l'anticlinal de la Madelaine. . . . .	151
50. — Carte des failles des environs de Naussac. . . . .	152
51. — Coupe schématique des formations alluviales à La Guépie . . . . .	158

## LISTE DES PLANCHES

---

- Planche 1. Carte géologique au 200000°.
- 2. Carte hypsométrique au 500000°.
  - 3. Vue de la poche à phosphorite de Raynal.
  - 4. Vues de poches à phosphorite du causse de Caylus.
  - 5. Vue de Saint-Antonin.
  - 6. Panorama du bassin d'effondrement d'Asprières vu de Naussac.
-