

l'Ardenne (1) et par M. Gonzalo y Tarin en Espagne, dans la province de Badajoz (2). Elle indique un affaissement du sol sans qu'il semble y avoir eu de mouvement important de dislocation.

Le Dévonien inférieur se reconnaît sur les deux versants de la Montagne Noire, tandis que peut-être le Dévonien moyen, et à coup sûr le Dévonien supérieur, ne se voient que sur le versant méridional. Des érosions ont pu faire disparaître ces étages et comme aucun sédiment immédiatement postérieur au Dévonien ne recouvre le Dévonien inférieur sur le versant septentrional, il est impossible d'avoir une certitude absolue; mais étant donnée la répartition des dépôts anthracifères dans le Languedoc (V. chap. III), il est naturel d'admettre qu'avant la fin de l'époque dévonienne, la Montagne Noire a éprouvé un nouvel exhaussement qui s'accroîtra encore à l'époque suivante.

CHAPITRE III

TERRAIN PERMO-CARBONIFÉRIEN (3)

Au terrain dévonien, dont l'extension dans la Montagne Noire est assez considérable, en a succédé un autre qui, pris dans son ensemble, présente un développement plus grand encore. Mais chacun des étages constitutifs, à l'exception du dernier, occupe une surface assez restreinte. Chacun d'eux semble s'être formé dans des conditions stratigraphiques spéciales et, entre le dépôt de deux étages consécutifs, le sol de la Montagne Noire, comme celui du Rouergue, a dû

(1) *Op. cit.*, p. 56.

(2) *In Barrois. Op. cit.*, p. 508.

(3) J'ai conservé l'expression de *Permo-carboniférien* pour désigner ce terrain, bien que la construction de ce mot ne soit pas logique et qu'il prête à confusion, puisqu'en Russie, il sert à désigner les couches de passage du Carbonifère supérieur au Permien supérieur. Mais je n'ai pu en trouver un meilleur parmi ceux déjà donnés à ce même terrain et, pour éviter de créer un mot nouveau, j'ai repris celui dont la signification était la plus précise.

subir des mouvements qui, s'ils n'ont pas été violents, ont modifié cependant, d'une façon profonde, l'allure des couches. Cette période, qui s'étend de la période dévonienne à la période triasique, comprend trois époques principales durant lesquelles se sont déposés les sédiments qui forment l'Anthracifère, le Houiller et le Permien.

Si, à l'exemple de plusieurs auteurs, notamment de M. de Lapparent, j'ai réuni tous ces dépôts pour n'en former qu'un seul terrain, c'est qu'ils correspondent en réalité à une seule période dans l'histoire de l'évolution des êtres organisés. En effet, il résulte des travaux de MM. Moeller (1), Karpinsky (2), Krotov (3) et Waagen (4) que dans les régions, telles que la partie orientale de l'Europe et le Salt Range de l'Inde, où les dépôts appartenant à la période permo-carboniférienne sont tous marins, il y a un passage graduel de la faune anthracifère à la faune permienne. Si, d'autre part, on considère les restes organiques provenant des dépôts terrestres ou lacustres de cette même période, on reconnaît qu'il y a passage de la flore anthracifère à la flore houillère et de celle-ci à la flore permienne, et que les différences présentées par chaque assise, relativement à celles qui l'ont immédiatement précédée ou suivie, sont assez faibles pour qu'on puisse les considérer comme appartenant toutes à une même période géologique. Il est donc naturel de grouper ensemble les dépôts anthracifères, houillers et permien et d'en faire un seul terrain ; mais cependant, il y a lieu de conserver les anciennes subdivisions, car elles répondent à des différences dans la répartition des terres et des mers, ainsi qu'à de légères modifications dans la flore et dans la faune.

(1) Sur la composition et les divisions générales du système carbonifère. — Congrès international de Géologie, tenu à Paris, en 1878. *Compte rendu*, p. 111.

(2) Recherches géologiques dans la contrée d'Orenbourg. *Verhandl. d. K. Min. Gesellsch. Saint-Petersb.*, 2^e série, t. IX.

(3) Artinskische Etage. — *Geolog. Palæontolog. Monogr. des Sandsteines von Artinsk.* Kazan, 1885.

(4) Salt-Range Fossils. — *Memoirs of the Geological Survey of India.*

ÉTAGE INFÉRIEUR OU ANTHRACIFÈRE

L'étage inférieur correspond au terrain carbonifère des auteurs belges et si je le désigne sous le nom d'*Anthracifère*, c'est pour le distinguer du terrain carbonifère de certains auteurs qui groupent sous ce dernier nom le Carbonifère des Belges et le Houiller. Il se subdivise en trois sous-étages et il en est de même pour chacun des deux autres étages : le Houiller et le Permien.

C'est à Marcel de Serres que l'on doit la découverte du premier *Productus* du Languedoc (1), mais ce ne fut qu'à la suite des recherches de Fournet et de Graff, aidés de de Verneuil (2) pour la détermination des fossiles, que la présence de cet étage fut reconnue en un grand nombre de points des environs de Neffiez. Aussi, lorsque la Société géologique tint, à Montpellier, sa réunion extraordinaire, M. de Rouville (3) put lui montrer entre Neffiez et Cabrières un grand nombre d'îlots de calcaire à *Productus* qu'il considérait comme autant de noyaux calcaires dégagés de la gangue schisteuse qui les enveloppait autrefois. Les espèces que Graff avait recueillies à cette époque étaient les suivantes, d'après de Verneuil : *Productus giganteus*, *Pr. Edelbergensis*, *Pr. latissimus*, *Pr. cora*, *Pr. semireticulatus*, *Spirifer integricosta*, *Sp. lineatus*, *Euomphalus acutus*, *Caninia* aff. *gigantea*, *Lithostrotion floriforme*, *Lithodendron fasciculatum*, *Bellerophon hiulcus*.

Dans sa carte géologique (4), M. de Rouville a signalé vers l'Ouest un certain nombre de gisements nouveaux du calcaire à *Productus* ; mais malheureusement, les schistes de la partie inférieure de l'Anthracifère y sont confondus

(1) *Mém. de l'Acad. des Sc. et Lettres de Montpellier*, 1847, t. I, p. 63.

(2) Sur les fossiles des terrains anciens de Neffiez et de Roujan (Hérault). *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, 1849, p. 627.

(3) Excursion à Roujan et à Cabrières. *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXV, p. 959. Réunion de la société à Montpellier, 1868, p. 92.

(4) Carte géologique du département de l'Hérault. *Feuille de l'Arrond. de Béziers*.

avec ceux du Silurien moyen, d'où il résulte que cet étage semble occuper une surface bien moindre que celle qu'il faut lui attribuer réellement.

L'Anthracifère débute par des schistes gréseux ou argileux ayant une certaine analogie avec ceux du Silurien moyen, ce qui a fait dire que le calcaire à *Productus* reposait toujours sur les schistes du Silurien moyen.

A ces schistes, d'une épaisseur minima de 5 à 6 mètres, succèdent des grès de couleur roussâtre à la base desquels se voit un conglomérat de cailloux de quartz blanc et de phthanite noire qui est particulièrement intéressant, parce qu'il se retrouve encore à ce même niveau dans d'autres régions (1). A leur partie supérieure, ces grès deviennent plus fins et on y rencontre de mauvaises empreintes de végétaux. M. Zeiller a reconnu parmi celles-ci : *Lepidodendron? Weltheimianum*, *L. Glineanum* (2). Associés à ces végétaux se trouvent quelques exemplaires de *Phillipsia* et de *Spirifer*. L'ensemble de ces grès n'a pas plus de 5 à 6 mètres d'épaisseur.

Enfin, la série se termine par un calcaire bleu foncé avec veines de spath calcaire blanc, très riche en fossiles, principalement en *Productus*, qui appartiennent tous au niveau du calcaire de Visé, c'est-à-dire à la partie supérieure du Carbonifère des auteurs belges (3).

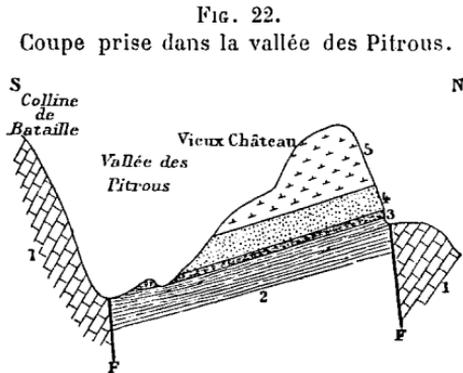
La succession telle que je viens de l'établir se voit rarement bien. Les dépôts anthracifères, se trouvant le plus souvent au fond des vallées par suite d'accidents dont je parlerai

(1) J. Bergeron. Sur la constitution géologique de la Montagne Noire. C. R. Ac. des Sc., séance du 21 février 1887.

(2) In de Rouville. Monographie géologique de Cabrières, p. 50.

(3) M. Frech, dans la note précédemment citée (*Die Paleozoischen Bildungen*, etc.), a donné la liste suivante des espèces qu'il a recueillies dans ce calcaire : *Phillipsia gemmulifera* Phill., *Loxonema rugiferum* Phill., *Lox. fecundum* de Kon., *Straparollus Dionysi* Montf., *Phymatifer pugilis* Phill., *Euomphalus catillus* Mart., *Eu. crotalostoma* M'Coy, *Eu. lætus* de Kon., *Murchisonia nana* de Kon., *Rhynchonella cordiformis* Sow., *Rynch. angulata* Lin., *Spirifer bisulcatus* Sow., *Spir. planicosta* Phill., *Derbya senilis* Phill., *Orthis resupinata* Mart., *Productus giganteus* Martin, *Prod. striatus* Fisch., *Nuculana attenuata* Flem., *Lonsdaleia rugosa* M'Coy, *Lithostrotion irregulare* Phill.

plus loin, ont été enlevés en partie par des érosions. Les lambeaux qui restent présentent rarement la série bien nette. La coupe suivante, relevée dans la vallée des Pitrous, au niveau du Château, est la plus complète de la région de Cabrières :



1. Dolomie du Dévonien inférieur. — 2. Schistes de la base de l'Anthracifère. — 3. Conglomérat à petits éléments de quartz et de phthanite. — 4. Grès à végétaux et à *Phillipsia*. — 5. Calcaire à *Productus giganteus*.

La superposition immédiate de cet ensemble au Dévonien supérieur ne se voit bien qu'au fond de la Combe Izarne : là, au niveau du mas de la Roque, le calcaire à *Productus* riche en *Phillipsia*, *Murchisonia*, *Bellerophon*, *Edmondia*, *Cyathophyllum*, repose sur une série de schistes et de grès qui, dans le fond de la combe, se confondent avec les schistes du Silurien moyen ramenés par faille. Ces schistes et grès, sur la rive droite du ruisseau d'Izarne, s'appuient contre les calcaires à *Goniatites retrorsus* de la colline de la Serre, tandis que sur la rive gauche ils sont en contact avec les marbres griottes de la colline de Bataille (Fig. 20, p. 126.) Ailleurs, on voit le calcaire à *Productus*, en stratification transgressive par rapport aux autres termes de la série anthracifère, empiéter sur le Dévonien. C'est ainsi qu'au Japhet V (partie orientale de la colline de Japhet), par exemple, il repose sur les marbres griottes. Nulle part, je n'ai vu les assises anthracifères faire suite, d'une façon régulière, aux assises dévoniennes.

La région où la série anthracifère est le mieux représentée

est celle de Cabrières. Là, elle forme de grandes bandes ou de grands îlots que l'on peut facilement relier par la pensée les uns aux autres. Je vais les étudier successivement en commençant par les gisements les plus orientaux.

Au-dessus de Péret, le calcaire à *Productus*, reposant sur le Dévonien, forme un certain nombre de petits îlots qui se relie à une grande masse de schistes anthracifères qui occupent le fond de la vallée de la Boyne. Une faille, correspondant à la vallée du Bron, abaisse les schistes et les calcaires anthracifères au niveau du Dévonien. Cette dernière série forme une bande passant au Sud de Cabrières et désignée sous le nom d'*Écharpe à l'espagnole*. Parmi les fossiles, provenant de ce gisement, que M. Escot a envoyés à la Sorbonne et que j'ai recueillis moi-même, j'ai pu déterminer les espèces suivantes :

Phillipsia gemmulifera Phill.

— aff. *Eichwaldi* Fisch.

Productus giganteus Martin.

— *striatus* Fisch.

— *semireticulatus* Martin.

Spirifer bisulcatus Sow.

— *glaber* Martin.

Les genres *Murchisonia*, *Bellerophon*, *Edmondia*, *Cyathophyllum* et *Amplexus* sont représentés par de nombreux exemplaires trop mal conservés pour être déterminés spécifiquement. Les débris de tiges d'encrines sont très abondants.

Les schistes anthracifères occupent également une très grande surface dans la vallée située au pied du pic de Bissous, à une certaine hauteur au-dessus de la plaine du Cadenas ; ils y reposent directement sur le Silurien moyen. On les retrouve sur la face méridionale de ce pic (1) et sur le flanc septentrional de la colline de Ballerades ; ils sont accom-

(1) Ce sont les schistes que j'avais considérés dans ma première coupe du pic comme représentant l'assise supérieure du Silurien moyen. (*Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. XV, p. 38.)

pagnés de bancs gréseux avec empreintes de végétaux. Fréquemment, on y voit quelques blocs de calcaire à *Productus*, presque complètement enveloppés par les schistes anthracifères, tant ils ont subi de ploïements.

J'ai déjà signalé la localité du Château, dans la vallée des Pitrous, comme donnant une coupe complète de l'Anthracifère. Ce gisement fait suite à celui de Tourière. Il semble bien que ce lambeau soit le prolongement de celui qui est situé au-dessus de Péret.

Puis, l'Anthracifère est interrompu par le plateau du Falgairas. Mais du côté de Vailhan se retrouve cet étage avec tous ses caractères. Le calcaire à *Productus*, riche en *Productus giganteus*, *Spir. glaber*, débris de crinoïdes, y forme des îlots au milieu des schistes. Un peu au Sud de Vailhan, aux rochers de Glauzy, les conglomérats et les grès anthracifères sont pincés entre deux failles et affleurent au niveau de la Peyne; mais ils ne forment pas les deux rochers de Glauzy, comme le croit M. de Rouville (1), car ceux-ci sont constitués par des schistes siluriens silicifiés, ainsi que je l'ai déjà dit. L'Anthracifère se prolonge vers le Nord, jusque dans les environs de Roquessels, où de nombreux accidents (failles, plis, etc.) ont disloqué toutes les couches. C'est encore à la même bande qu'il faut rapporter les autres gisements anthracifères, le plus souvent assez réduits, qui s'étendent de Vailhan jusqu'à Laurens et au delà. Mais ils sont de nouveau interrompus par le plateau dévonien de Fuxian qui apparaît, comme précédemment, le plateau du Falgairas.

Les assises calcaires forment tout autour de Laurens une série d'îlots exploités comme pierres de taille ou comme pierre à chaux; leur nombre est considérable, mais beaucoup n'ont que quelques mètres cubes de volume. Ils renferment presque tous des fossiles. Parmi ces lambeaux calcaires, je crois devoir citer celui de la gare même de Laurens, parce

(1) L'horizon silurien de Montauban-Luchon à Cabrières (Hérault), *C. R. Ac. des Sc.*, 25 juillet.

que c'est en ce point que Marcel de Serres a trouvé son premier *Productus*. M. Cornac, le chef de gare de cette localité, y a recueilli un très grand nombre de petits fossiles dont il a bien voulu me donner quelques-uns. J'y ai reconnu les espèces suivantes :

- Loxonema rugiferum* J. Phillips.
Scalites aff. *carbonarius* L. G. de Kon.
Bellerophon aff. *Munsteri* d'Orb.
 — (*Bucania*) *exilis* L. G. de Kon.
Murchisonia nana L. G. de Kon.
Productus giganteus Martin.
 — *striatus* Fisch.
 — *Cora* d'Orb.
Spirifer bisulcatus Sow.
Rhynchonella angulata Lin.
Terebratula reflexa L. G. de Kon.

De nombreuses formes appartenant aux genres *Euomphalus*, *Naticopsis*, *Straparollus*, *Turbonitella*, *Macrochilina*, *Murchisonia*, *Conocardium*, *Edmondia*, *Aviculopecten*, *Cyathophyllum*, *Favosites*, etc, sont trop mal conservées pour être déterminées spécifiquement.

Les schistes inférieurs et les conglomérats s'étendent vers l'Ouest jusqu'au Sud de Saint-Nazaire ; ils représentent presque à eux seuls l'étage anthracifère, car les calcaires à *Productus* ne forment plus que quelques rochers se distinguant de loin, par leur couleur grise, des schistes verdâtres qui leur sont inférieurs et qui couvrent toute la surface du sol entre Laurens et le bois de Fabrègues. Les conglomérats à cailloux de quartz blanc et de lydienne noire sont très développés dans cette région ; ils forment plusieurs bancs alternant avec les lits schisteux. De nombreuses failles, surtout du côté du ruisseau de Barrac, ramènent à plusieurs reprises cette série de schistes, de grès et de conglomérats fortement redressés.

Les schistes inférieurs se prolongent encore vers l'Ouest, jusqu'au delà de Félines-d'Hautpoul, mais ils ne sont plus qu'à l'état de lambeaux bien moins importants que tous ceux dont j'ai parlé jusqu'ici. Dans la vallée du Lardayran, ils recouvrent en discordance de stratification les assises renversées du Grès armoricain ; ils sont limités vers le Sud par une faille qui ramène à son contact la série dévonienne. Au nord de Félines-d'Hautpoul, se voient les mêmes schistes inférieurs.

Les dépôts anthracifères ainsi déterminés, ceux de la base par leurs grès et leurs conglomérats, et ceux de la partie supérieure par leur faciès calcaire avec faune bien spéciale, occupent une surface assez restreinte. Le fait que ces assises reposent souvent sur le Silurien moyen, comme par exemple dans la vallée du Bron, dans des régions où ce dernier étage ne peut apparaître que par faille au milieu du Dévonien, prouve qu'avant leur dépôt, le sol de la Montagne Noire avait subi des dislocations très accusées. De plus, ces sédiments se rencontrent uniquement dans la partie marginale de la bande paléozoïque du versant méridional de la Montagne Noire ; il est peu probable qu'ils se soient avancés au Nord de la région où on les voit aujourd'hui, car ils ne se montrent pas sous les sédiments houillers de Graissesac qui auraient pu les protéger contre les érosions postérieures au dépôt de ces derniers.

En résumé, les assises anthracifères forment une grande bande qui s'étend de Cabrières à Félines d'Hautpoul en passant par Roquessels, Lenthéric et Saint-Nazaire ; dans la partie occidentale de cette bande, les dépôts schisteux et gréseux sont beaucoup plus développés que dans la partie orientale où, au contraire, ce sont les calcaires à *Productus* qui présentent une grande épaisseur. Cette différence de faciès ferait supposer que le rivage de la mer anthracifère s'étendait à l'Ouest, tandis que la haute mer se trouvait à l'Est. Cette bande anthracifère est limitée actuellement vers

le Sud par des failles, mais elle devait se prolonger bien plus loin vers la plaine actuelle du Languedoc.

M. Viguier (1) a reconnu dans les Corbières la présence des grès et conglomérats si caractéristiques dans la Montagne Noire, mais les calcaires supérieurs font défaut et les formations gréseuses sont, au contraire, très développées. Dans les Pyrénées de l'Ariège, l'Anthracifère offre la même composition que dans la Montagne Noire. MM. Lartet (2) et Roussel (3) y ont signalé la présence de schistes et de calcaires marneux à *Productus*.

En Espagne, au N.-E. de Cordoue, dans la Sierra Morena, du côté de Belmez et d'Espiél (4) et dans les Asturies (assises de Lena) (5), on retrouve les mêmes couches à *Productus*. D'après les descriptions des auteurs, il y aurait également en Espagne, à la partie inférieure, un certain nombre de couches schisteuses et gréseuses comme en Languedoc.

C'est également le cas dans l'Ouest de la France, dans la Basse-Loire (6), dans les environs de Châteaulin (7) et de Chaudefonds (8) et dans la Mayenne (9). Dans cette dernière région, les débris de végétaux sont assez nombreux à la base du système pour former des couches d'anthracite qui ont été exploitées autrefois. Il est encore à noter que parmi les as-

(1) Études géologiques sur le département de l'Aude (Bassin de l'Aude et des Corbières), p. 134.

(2) C. R. Ac. des Sc. Séance du 5 août 1884.

(3) Le Dévonien et le Carbonifère de Larhout et de Saint-Antoine. Foix, 1885.

(4) De Verneuil et de Barrande. Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède. *Bull. Soc. géol.*, 1855, 2^e série, t. XII, p. 1024.

(5) Barrois. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. II, p. 598.

(6) Bureau. Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la Basse-Loire. *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. XII, p. 165.

(7) Barrois. Légende de la feuille de Châteaulin. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XIII, p. 49.

(8) Barrois. Mémoire sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (Maine-et-Loire). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XIV, p. 170.

(9) Oehlert. Notes géologiques sur le département de la Mayenne. *Extr. du Bull. de la Soc. d'études scientifiques d'Angers*, 1882.

sises inférieures, il y a un conglomérat à éléments de quartz blanc et de phlthanite noire, identique à celui que j'ai signalé dans le Languedoc.

Dans les régions du Nord et de l'Est de l'Europe, où l'on a reconnu la présence de l'étage anthracifère, le faciès est un peu différent : ou bien toutes les assises sont marines, ou bien il y a alternance ou passage du faciès littoral au faciès marin ; mais la succession n'est plus la même que dans le Languedoc.

C'est donc avec les dépôts des Pyrénées, de l'Espagne et de la France occidentale que ceux de la Montagne Noire semblent avoir le plus de rapport.

ÉTAGE MOYEN OU HOULLER

Les gisements houillers sont nombreux dans la région que j'ai étudiée. Plusieurs sont exploités : ce sont naturellement ceux sur lesquels j'ai eu le plus de documents ; d'autres, au contraire, sont à peine connus, même de nom, ce qui s'explique par leur pauvreté en combustible. Tous appartiennent d'ailleurs à la partie supérieure du Houiller, mais ils correspondent à des zones différentes.

Les dépôts houillers étant toujours cantonnés dans des régions limitées qui correspondent à ce qu'on appelle des bassins, et ayant de la sorte une individualité propre, j'ai étudié séparément chacun d'eux, sans suivre l'ordre stratigraphique, ainsi que je l'avais fait jusqu'à présent. J'ai cherché pour chacun de ces bassins à connaître son mode de formation ; malheureusement, je ne suis arrivé à quelques résultats que pour ceux de Graissessac et de Decazeville.

Bassin de Roujan Nefiez.

Ce bassin est le plus méridional de ceux que j'ai à décrire. Il se trouve sur le versant Sud de la Montagne Noire, à peu de distance de son extrémité orientale.

Le premier travail stratigraphique dont il ait été l'objet

date de 1833 et il a été fait par N. Boubée (1). Ce n'est que l'énumération des différentes assises que l'auteur y a rencontrées. Pour lui, le bassin de Neffiez serait plus récent que celui de Graissessac, mais il ne donne aucune preuve à l'appui de cette assertion.

En 1844, Fournet (2) assimilait les dépôts houillers de Neffiez aux formations « dites marines de la Belgique et de l'Angleterre ». Il s'appuyait sur la concordance de stratification qui existe entre ce Houiller, les couches dévoniennes qui lui sont inférieures et les schistes supérieurs qui appartiendraient, d'après lui, au Grès bigarré.

Cinq ans plus tard, en 1849, Fournet et Graff (3) soutenaient l'opinion précédemment émise, relativement à l'origine marine de ce bassin. Pour eux, « le grès houiller de Roujan a de grandes analogies avec le Millstone grit; sa constitution indique une cause de transport plus largement développée que celle ayant produit les grès des autres bassins français, que l'on peut d'ailleurs considérer comme lacustres. »

Marcel de Serres (4), en 1850, ne fit que répéter ce que l'on connaissait déjà; mais il précisa davantage l'âge des dépôts inférieurs et supérieurs au Houiller.

La même année, Fournet (5) divisa le bassin de Neffiez en deux niveaux. L'*étage inférieur* débute, en certains points, par une couche de schistes rouges sur lesquels repose le banc de houille dit du Caylus. Il est recouvert par un grès grossier, quartzeux, assez puissant, assimilé au Millstone grit. D'après Brongniart, les végétaux de cet étage seraient : *Calamites Suckovii*, *Sigillaria sulcata*, *Nevropteris*. L'*étage*

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} série, t. III, p. 332.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, 1844, t. II, p. 784. Congrès de Chambéry.

(3) Fournet et Graff. Note sur les terrains des environs de Neffiez et de Roujan (Hérault) appartenant aux formations carbonifère, dévoniennne et silurienne. *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, 1849, t. VI, p. 625.

(4) Des terrains houillers du département de l'Hérault. *Mémoires de l'Académie des sciences de Montpellier*, t. II, p. 2 (Extrait).

(5) Sur les terrains anciens et secondaires du Languedoc (Lettre à M. Viquesnel). *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. VIII, p. 44.

supérieur contient les assises de combustible exploitées à la concession du Bousquet. Les empreintes végétales sont : *Sigillaria lævigata*, *Sig. hexagona*, *Sig. Menardi*, *Nevropteris tenuifolia*, *Sphenopteris elegans*, *Cyclopteris orbicularis*, *Pecopteris Grandini*, *Pecopteris aquilina*, *Odontopteris Schlotheimii*, *Lepidodendron confluens* ; rameaux de *Lepidodendron* ; *Lycopodites pinnatus* ; fruits de *Fasciculites*, *Palma-cites* ; *Annularia brevifolia*, *Ann. fertilis*, *Asterophyllites rigida*, *Næggerathia foliosa*, *Sphenophyllum marginatum*.

Burat (1), en 1868, s'appuyant sur les données fournies par des recherches de houille faites dans ce bassin, put en indiquer l'allure. Il est constitué par des lambeaux isolés, séparés les uns des autres par suite du jeu de nombreuses failles.

M. Grand'Eury (2) a donné la liste suivante des espèces provenant du bassin de Neffiez et réunies dans les collections du Muséum : *Calamites cannæformis*, *C. cruciatus*, *Equisetites infundibuliformis*, *Annularia brevifolia*, *Sphenophyllum suboblongifolium*, *Pecopteris Pluckeneti*, *P. subnervosa*, *P. ovata*, *P. Cistii*, *P. oreopteridia*, *P. polymorpha*, *P. arborescens*, *P. longifolia*, *Odontopteris Reichiana*, *O. alpina*, *Alethopteris Grandini*, *A. aquilina*, *Schizopteris Rhipis*, *Lepidodendron Sternbergii*, *L. elegans*, *Pseudosigillaria monostigma*, *Sigillaria Gratiana*, *S. spinulosa*, *S. Brardii* var. *minor*, *Catenaria decora*, *Syringodendron Brongniarti*, *Stigmariopsis abbreviata*, *Stigmaria ficoides*, *S. minor*, *Cordaites angulosostriatus*, *Carpolithes disciformis*, *Pachytesta intermedia*. Il en conclut que ces dépôts houillers correspondent à la zone des Cévennes et qu'ils appartiennent au même niveau géologique que ceux des bassins de Graissessac et de Carmaux dont il sera question plus loin.

Les travaux étant arrêtés depuis longtemps dans les différentes exploitations, je n'ai pu avoir de renseignements

(1) Les Houillères en 1867, p. 79. Pour le plan de ce bassin, voir Atlas, pl. XVII.

(2) Flore carbonifère du département de la Loire, t. I, p. 334.

nouveaux. J'ai cherché à mieux définir les limites de ce bassin en étudiant les affleurements au jour. Ceux-ci s'étendent assez loin à l'Ouest de la région explorée, qui est la seule dont il ait été fait mention par les auteurs précédemment cités. On peut suivre ces affleurements dans la vallée de la Peyne, où une faille passant au Nord du moulin de Faytis les met en contact avec les dépôts de la partie supérieure du Silurien moyen, ainsi qu'avec les schistes ampéliteux du Silurien supérieur.

Au Nord de Gabian, les grès houillers occupent, par suite du jeu de failles, une altitude plus grande que dans tout le reste de la région ; mais à l'Ouest de cette localité, ces lambeaux houillers, recouverts et en partie cachés par les schistes permians, affleurent encore jusque près de Laurens. Puis ils disparaissent sous les dépôts plus récents.

Le Houiller s'étend également à l'Est des affleurements où l'on a fait des recherches ; mais, là encore, il est peu visible. Il est pincé dans une faille qui longe le plateau dolomitique dévonien du Falgairas et il est recouvert en stratification discordante par le Permien. On y retrouve à la base, comme du côté de Neffiez, des marnes rouges sur lesquelles reposent en stratification concordante des grès franchement houillers.

Il n'y a pas de doute que tous ces lambeaux n'appartiennent à un même bassin, ainsi que l'a dit Burat. Les premières couches qui se sont déposées apparaissent vers l'Ouest, où l'on voit, du côté de Laurens et de Gabian, les grès de la base reposant indistinctement et en discordance sur le Silurien moyen, le Dévonien et l'Anthracifère. Ce dépôt houiller présente son maximum de développement au Nord de Neffiez, dans la région exploitée autrefois ; là, affleurent des alternances de schistes noirs et de couches de charbon avec grès houillers. Peut-être, plus à l'Est, était-il aussi développé, mais il est impossible de le dire, puisque les sédiments sont cachés par des dépôts plus récents et qu'aucune recherche n'y a été faite, dont les résul-

tats soient connus. En tout cas, tous les lambeaux houillers de la région sont alignés suivant une direction sensiblement N. 60° E., qui est celle de la Montagne Noire. Ils plongent tous vers le Sud-Est, et semblent resserrés dans un espace très circonscrit.

Les accidents qui ont affecté ce bassin sont, d'abord, une grande faille ayant la direction de N. 60° E. qui passe au Nord de Fontès et qui relève tous les sédiments. Puis une autre faille orientée sensiblement E.-O., qui ramène tout le Houiller au Nord de Neffiez. Enfin, une faille passant à l'Est de Gabian rejette le Houiller plus au Nord. Les sédiments sont modifiés en plusieurs points par les porphyrites qui sont très abondantes dans les environs de Gabian.

Au point de vue du mode de formation, je n'ai recueilli aucun fait précis ; je ne puis faire que des hypothèses. Il est probable qu'après l'époque anthracifère, toute la partie méridionale du versant Sud de la Montagne Noire a été plissée. Il s'est formé une dépression qui a été remplie par les sédiments qui constituent le bassin de Neffiez. Puis, postérieurement à l'époque houillère, par suite de modifications que je ne puis préciser, les sédiments permien ont recouvert les précédents. Peut-être à la fin du Houiller, les mouvements du sol qui avaient provoqué la formation du bassin s'étaient-ils reproduits, amenant l'affaissement de la partie méridionale du bassin et permettant ainsi aux eaux permiennes d'entrer librement dans l'ancien lac houiller ? Rien ne permet de l'affirmer.

Bassin de Graissessac.

Sur le versant septentrional de la Montagne Noire, toujours dans la partie orientale de ce massif, se trouve le bassin de Graissessac ; c'est le plus riche du Languedoc et aussi le plus anciennement connu. Dès 1769, il fut l'objet d'une première concession d'exploitation ; mais ce ne fut qu'en 1838 que

M. Garella (1) en donna une description géologique assez complète pour qu'il n'y ait pas lieu de la modifier d'une façon importante dans ses traits principaux.

Postérieurement à ce travail, ont paru plusieurs notes géologiques qui n'en sont d'ailleurs que la reproduction. En 1850, Marcel de Serres (2) donnait de ce bassin une description conforme à celle de Garella; mais, de plus, il émettait l'opinion, déjà formulée par Fournet à propos du bassin de Neffiez, que les dépôts houillers de Graissessac étaient d'origine marine, toujours parce que « les sédiments houillers sont compris entre des sédiments marins ». Il attribuait avec raison, mais sans donner de preuve, le même âge géologique aux bassins de Graissessac et de Roujan-Neffiez; enfin, il montrait que les accidents qui ont affecté le premier de ces bassins sont antérieurs au dépôt des grès supérieurs au Houiller, puisque ces derniers n'en présentent aucune trace. L'auteur donne une longue liste des espèces végétales qu'il y a recueillies; je ne la reproduis pas parce que ses déterminations me semblent douteuses.

L'article consacré par Burat (3), en 1868, au bassin de Graissessac ne fit pas connaître de faits nouveaux, mais les coupes schématiques qui accompagnaient ce travail résumaient bien ce que l'on savait alors et ce que l'on sait encore de l'allure des couches.

Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Montpellier, en 1868, M. Pomier-Layrargues (4) résuma d'une façon très claire toutes ces études et les compléta par quelques renseignements techniques qui montraient toute l'importance de cette exploitation.

Les dépôts houillers de Graissessac affleurent sur une

(1) Étude du bassin houiller de Graissessac (Hérault) faite en 1838. — *Études des gîtes minéraux, publiées par les soins de l'Administration des Mines*, 1843.

(2) Des terrains houillers du département de l'Hérault. *Mém. de l'Ac. des Sc. de Montpellier*, t. II, p. 2.

(3) Les Houillères en 1867, p. 75.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXV, p. 941.

vingtaine de kilomètres de long, depuis le Bousquet d'Orb à l'Est, jusqu'au pont de la Mouline vers l'Ouest. La largeur du bassin est très variable et va en augmentant de l'Ouest à l'Est.

D'une manière générale, il semble affecter la forme d'un pli synclinal dont les deux branches seraient inégales, la branche Nord étant beaucoup plus développée et beaucoup plus inclinée que la branche Sud. La branche septentrionale repose sur un chaînon de montagne dont quelques sommets atteignent une altitude de 800 à 1,030 mètres et portent les noms de mont Cabanes, de mont Redon, etc., etc. Ce chaînon fait suite, aux points de vue orographique et géologique, aux montagnes du Nord de Lacaune, et il est constitué par des schistes archéens-cambriens et des dolomies dévoniennes. La branche méridionale s'appuie sur de rares lambeaux de calcaires dévoniens, sur des schistes et des grès archéens-cambriens et sur des schistes à séricite, qui, à leur tour, reposent sur la série des gneiss. Toutes deux sont en discordance sur les assises sous-jacentes, ainsi qu'il est facile de le reconnaître dans la coupe transversale du bassin de Graissessac (Fig. 23, p. 168) (1).

L'existence de ce pli synclinal semble confirmée par l'allure des couches. Cependant, à cause de la différence de composition de la houille dans les deux branches, on a hésité longtemps à assimiler entre elles les couches qu'elles renferment ; l'assimilation n'est admise par les exploitants qu'entre le faisceau Ubertine, qui a un plongement Nord, et le faisceau Saint-Étienne, qui plonge vers le Sud.

Pour une même veine, la composition est différente d'un côté à l'autre de chacune des vallées transversales qui descendent du massif septentrional. Une seule, la veine Brochin, qu'on retrouve des deux côtés de la vallée du Clédou, ne semble pas avoir éprouvé ces modifications. Il est vrai qu'à ces vallées correspondent des failles le long desquelles les couches sont rejetées en profondeur vers

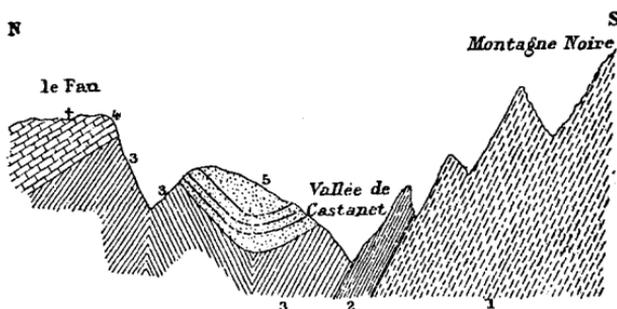
(1) Au point par lequel passe la coupe, des érosions ont fait disparaître les contacts latéraux.

l'Ouest. Peut-être y a-t-il eu le long de ces failles un déplacement dans le sens horizontal qui fait correspondre entre elles des couches de rang différent. Seules les études de paléontologie végétale pourront donner quelques renseignements. C'est ce qu'ont pensé les exploitants qui ont commencé depuis peu à réunir une collection paléontologique.

Comme les relations entre les couches reconnues dans les différentes exploitations sont encore mal définies, je crois inutile de donner ici leur succession ; je me contenterai

FIG. 23.

Coupe transversale du bassin de Graissessac.



1. Gneiss granulitique. — 2. Schistes micacés et sériciteux. — 3. Schistes archéens-cambriens. — 4. Dolomie du Dévonien inférieur. — 5. Dépôts houillers.

de dire que la composition du bassin, au point de vue du nombre des couches, est assez variable. C'est ainsi qu'au Bousquet, on en connaît onze, la plus puissante ayant 3 mètres d'épaisseur, tandis que, sur le versant de la montagne de la Padène, on a constaté l'existence de vingt-cinq couches dont la plus puissante a 5 mètres (1). C'est d'ailleurs dans cette dernière région que l'exploitation est la plus active.

La houille est d'autant plus riche en matières volatiles qu'elle est extraite de bancs situés plus à l'Ouest. Dans la partie tout à fait occidentale, c'est une véritable anthracite que l'on exploite. Pour Burat, ces couches anthraciteuses

(1) Burat. *Op. cit.*, p. 76.

représenteraient « comme d'habitude » l'étage inférieur du Houiller, tandis que, dans la partie orientale où se trouvent des charbons gras, on aurait affaire aux étages supérieurs. Cette différence dans la composition peut provenir de plusieurs causes physiques ou chimiques sans qu'il y ait lieu d'y trouver une notion d'âge.

Il est encore un autre fait intéressant. Dans la partie orientale du bassin, dans l'exploitation de Camplong, sur la veine Pilate, on a reconnu la présence d'un banc de calcaire noir, reposant directement sur la houille et recouvert par une série de schistes et de grès qui doivent être rapportés au Houiller. Ce calcaire noir, qui a de 6 à 7 mètres d'épaisseur, a déjà été signalé par M. Grand'Eury (1), qui le considère comme un produit de source. Ce calcaire est très marneux, très compact, riche en bitume et en fer. On n'y a jamais trouvé de fossiles; cependant, examiné au microscope, il m'a présenté des traces incertaines d'organismes. D'ailleurs, ce calcaire est interstratifié au milieu de schistes et a tout à fait l'allure d'un dépôt sédimentaire. Il offre tant d'analogies avec le calcaire permien dont l'origine sédimentaire est incontestable que je ne puis admettre pour les deux dépôts un mode de formation différent. Il s'est produit là un phénomène précurseur de ceux de la période suivante, c'est-à-dire que déjà à ce moment il y avait de grandes étendues d'eau dans lesquelles se déposaient des sédiments calcaires.

Les couches offrent dans leur ensemble une direction à peu près constante qui est la même que celle du bassin; dirigées d'abord au Bousquet E.-N.-E. — O.-S.-O., elles s'infléchissent un peu vers le Nord en s'avancant vers l'Ouest; elles se rapprochent ainsi de la direction E.-O., qui est celle de la partie occidentale du bassin.

Le plus important des accidents qui affectent les couches est le grand pli synclinal dont j'ai parlé plus haut. D'après

(1) Formation des couches de houille et du terrain houiller. — *Mémoires Soc. géol.*, 3^e série, t. IV, n^o 3, p. 82, pl. IX, fig. 3.

l'inclinaison de celles-ci, l'axe du pli serait plus rapproché du bord Sud que du bord septentrional du bassin. Sa formation aurait été accompagnée d'une fracture que l'on reconnaîtrait entre la région des mines Garella et Simon et celle de la mine de Bascoul. Il semble encore que, vers la partie occidentale du bassin, les couches soient beaucoup plus redressées que dans la partie orientale.

Les failles les plus nombreuses ont une direction O.-N.-O.; elles traversent les différentes exploitations et on a pu, en certains points, reconnaître leur amplitude. Par exemple, les failles du puits Sainte-Barbe et de Camplong correspondent à des rejets variant de 40 à 50 mètres. Quelques-unes sont suivies par les vallées transversales dont j'ai déjà signalé la présence. Une d'entre elles correspond à la vallée du Clédou et passe à Graissessac; elle se prolonge vers le S.-E. et met en contact le Permien moyen et le Jurassique inférieur au niveau de Boussagues. Il y a encore une faille orientée sensiblement comme celle du Clédou et à laquelle correspondrait la vallée de l'Alzou. D'autres failles moins importantes et affectant tantôt cette même direction O.-N.-O. — E.-S.-E., tantôt la direction N.-S., ont été reconnues aux puits Sainte-Barbe et « Pas d'accident », à l'exploitation du Bousquet, etc. Dans la région d'Andabre et de Saint-Geniès, il y a une sorte d'étranglement du bassin, résultant du jeu d'une ancienne faille, suivant laquelle étaient venus au jour les pointements de silice qui ont produit les actions métamorphiques auxquelles sont dues les blaviérites.

Les efforts, sous lesquels le bassin s'est plissé, ont produit, suivant l'expression des exploitants, des *serrements* qui ne sont que des parties très comprimées de certains plis. Ils affectent encore la même direction que les grandes failles dont je viens de parler; mais leur allure est très différente selon la nature minéralogique des roches qui ont été comprimées. Ainsi qu'on l'a remarqué à Graissessac, quand la houille qui est plastique se trouve comprise entre deux couches dures, telles que des grès par exemple, elle est

chassée, pour ainsi dire ; quand, au contraire, elle se trouve entre des schistes, ceux-ci, pouvant céder en partie à la pression, atténuent l'effort qui ne se fait plus sentir alors que très faiblement.

Un autre genre d'accident, dont la fréquence semble augmenter à mesure que l'on connaît mieux le bassin, correspond aux plissements. Le plus souvent, les lignes de plissements font avec la direction des couches dans les parties bien réglées un angle aigu ouvert vers le N.-E.

Dans la partie occidentale du bassin il y a, au niveau du village d'Andabre, un massif de conglomérats à gros éléments, connu sous le nom de seuil de Saint-Gervais, qui offre un grand intérêt, car il donne quelques notions sur le mode de formation du bassin. C'est à l'Est de ce massif que se trouve la partie exploitée à Graissessac, Estrechoux, etc., et dont je viens de m'occuper. A l'Ouest de ce même massif, il y a encore des couches de houille formant ce qu'on appelle le bassin de Saint-Gervais. Dans ce dernier, qui a été étudié avec un soin tout spécial par M. Chabaud, les affleurements de houille sont au nombre de quatorze ; les couches y affectent une allure très contournée et forment une sorte de cuvette dont le bord oriental reposerait sur ce massif de conglomérat. Ce dernier accident a été considéré par Garella comme formé avant le dépôt de la houille, et alors, de chaque côté de ce massif, se seraient accumulés des matériaux de composition différente d'où seraient résultées deux variétés de houille. M. Grand'Eury (1) semble croire que ce seuil de Saint-Gervais est contemporain de la formation du bassin houiller. Pour quelques ingénieurs, il correspondrait simplement à un pli anticlinal.

Tels sont les faits qui m'ont été fournis soit par les exploitants, soit par les ouvrages relatifs à ce bassin de Graissessac. J'ai cherché à les coordonner et, en me guidant sur les

(1) *Op. cit.*, p. 149.

beaux travaux de M. Fayol, relatifs au bassin de Commentry, je crois être arrivé à cette conclusion que ces dépôts houillers doivent leur origine à une formation de delta.

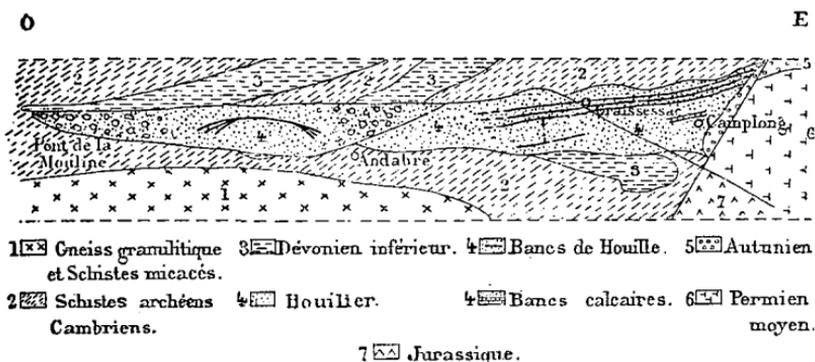
Mes premières recherches ont porté sur la nature des sédiments détritiques. Les calcaires et les schistes y sont en très grande abondance (1); au contraire, les débris de gneiss y sont rares. D'après la composition lithologique des bords du bassin, telle que je l'ai exposée plus haut, il est naturel d'en conclure que les eaux qui amenaient les débris de roche venaient du Nord. C'est ce que prouve le soi-disant seuil de Saint-Gervais qui n'est pas un pli anticlinal, mais qui présente tous les caractères d'un delta. D'ailleurs, l'allure des couches de houille du petit bassin de Saint-Gervais, lorsqu'elles se rapprochent du delta en question, devient caractéristique : les couches sont disloquées, se réduisent en lentilles ; il y a eu des phénomènes de glissement tels que M. Fayol en a décrit à Commentry. Dans la partie tout à fait occidentale de ce petit bassin, du côté du pont de la Mouline, on retrouve également un conglomérat grossier dont les éléments proviennent encore en grande partie du bord septentrional, mais auxquels se mêlent des fragments de gneiss ; le courant qui a donné lieu à ce second delta venait donc d'une région où se rencontraient les gneiss et les assises sédimentaires, que j'ai signalées sur tout le versant septentrional de la Montagne Noire ; il devait être orienté sensiblement suivant la même direction que cette chaîne. Lorsque les couches de houille du bassin de Saint-Gervais se rapprochent de ce delta du pont de la Mouline, elles sont affectées encore des mêmes accidents que j'ai signalés dans la partie orientale de ce même bassin au seuil de Saint-Gervais et qui ont été reconnus par M. Chabaud dans les travaux qu'il a fait faire. Entre les deux deltas dont je viens de parler, les couches de houille affectent une disposition semi-circulaire qui semble bien correspondre à une anse. Le schéma suivant fera com-

(1) Garella. *Op. cit.*, p. 14.

prendre la description que je viens de donner et me permettra de passer plus rapidement sur ce qu'il me reste à dire.

FIG. 24.

Plan du bassin de Graissessac.



Les deltas correspondent aux régions où les grès houillers sont représentés avec des éléments plus grossiers.

Les couches de houille du bassin oriental sont à peine connues dans le voisinage du seuil ou delta de Saint-Gervais, ou plus exactement d'Andabre. Mais, là où elles sont exploitées, dans les environs d'Estrechoux, à une dizaine de kilomètres du delta, elles semblent s'être déposées très régulièrement. Cette région correspondrait donc à des eaux tranquilles, et ce qui le prouve encore, c'est la présence du calcaire bitumineux de Camplong. Le lac dans lequel se sont accumulés les sédiments houillers s'élargissait vers l'Est; de là est résulté un dépôt plus régulier dans cette partie du bassin. Les grès et conglomérats qui sont intercalés entre les couches de houille résultent soit d'un changement de régime dans le cours d'eau du delta, soit de crues subites dans les autres cours d'eau qui pouvaient déboucher dans le lac. Le bassin houiller une fois formé a subi des efforts par suite desquels il a pris sa configuration actuelle et qui ont provoqué les failles et les serremments dont j'ai déjà parlé.

L'étude des relations qui existent entre la direction des

couches et celle des principaux accidents de la région donne quelques notions sur les phénomènes par suite desquels s'est formé le bassin de Graissessac et sur ceux qui ont suivi. D'abord, la discordance entre les lits houillers et les roches plus anciennes sous-jacentes indique un plissement du sol qui se traduit par un pli synclinal ante-houiller. L'âge de cet accident est compris entre la période dévonienne et la période houillère, puisque les derniers dépôts antérieurs au Houiller appartiennent au Dévonien inférieur; il correspond très probablement au soulèvement de la Montagne Noire, et par suite à la fin du Dévonien.

Dans la partie orientale, la direction des couches de houille est E.-N.-E. — O.-S.-O. : c'est encore la direction de la Montagne Noire; dans la partie médiane et occidentale du bassin la direction est E. — O. : celle-ci est sensiblement la résultante des deux directions suivant lesquelles se sont produits les principaux accidents du massif de la Montagne Noire : N. 70° E. et N. 70° O.

D'après leur direction, tous ces accidents sont en relation avec ceux qui ont provoqué la formation de la Montagne Noire, comme c'était déjà le cas pour le bassin de Roujan-Neffiez.

Au point de vue de l'âge géologique, ce bassin correspondrait à la zone des Cévennes de M. Grand'Eury (1), c'est-à-dire à la base du Houiller supérieur. Voici la liste des espèces qu'il y a reconnues : *Calamites Cistii* (fréquents), *C. Suckovii*, *C. approximatus*, *C. cruciatus*, *Equisetites infundibuliformis*, *Annularia brevifolia*, *A. longifolia*, *Bruckmannia tuberculata*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Pecopteris chærophyllodes*, *P. Pluckeneti* (nombreux), *P. polymorpha* (très nombreux, plus ou moins lobulé), *P. oreopteridia*, *P. unita*, *Caulopteris peltigera*, *C. macrodiscus*, *Odontopteris Reichiana*, *O. nevropteroides*, *Alethopteris Grandini* (peu nombreux),

(1) Flore carbonifère du département de la Loire, p. 534.

Callypteridium gigas var. *minor*, *Dictyopteris Brongniarti*, *Sigillaria Brardii*, *S. alternans*, *Sigillariostrobus*, *Stigmariopsis inæqualis* (commun). M. Grand'Eury signale encore des représentants des genres : *Asterophyllites*, *Psaronio-caulon*, *Aulacopteris*, *Doleropteris*, *Schizopteris*.

A Camplong, le même auteur a trouvé une grande abondance de : *Pecopteris oreopteridia*, *P. unita*, *Cordaites angulosostriatus*, *C. borassifolius*, *C. palmæformis*, *Trigonocarpus Noggerathii*, *Samaropsis forensis*.

Il est à remarquer que le bassin de Graissessac s'élargit vers sa partie orientale ; dans cette région, le plongement des couches est moindre que plus à l'Ouest, et le Houiller a la même allure que le Permien inférieur qui le recouvre directement entre Camplong et Ayre-Raymond. Il y a donc eu, à la fin de la période houillère, un mouvement du sol qui a relevé la partie occidentale du bassin, tandis que la partie orientale restait sous les eaux et était recouverte par les sédiments du Permien inférieur. Par suite, il y aurait lieu de rechercher si la partie supérieure des dépôts de Camplong n'appartiendrait pas au niveau de Decazeville, c'est-à-dire à la partie tout à fait supérieure du Houiller supérieur.

Bassin de Réalmont.

Les deux bassins que je viens d'étudier sont situés chacun sur un versant de la Montagne Noire et, ainsi que je l'ai dit, les principaux accidents qui les affectent sont liés à ceux qui ont donné le relief au massif montagneux. Tous les autres bassins dont je vais m'occuper sont, au contraire, en relation avec les accidents géologiques du Rouergue, sauf peut-être celui de Réalmont qui est le plus méridional d'entre eux.

L'existence de ce dépôt houiller de Réalmont est connue depuis fort longtemps. Dès 1797, le marquis de Solages y faisait faire des recherches. En 1832, deux puits, l'un de 102 mètres, placé sur les bords du Blimat ; l'autre de

109 mètres, situé au-dessous du château du Cayla, traversèrent une série de grès et de schistes qui, d'après les indications que donne Manès (1), devaient appartenir au Houiller. De Boucheporn (2) partagea l'opinion de Manès et il la reproduisit, sans ajouter aucun détail sur ce petit bassin.

A l'Ouest de Réalmont, sur les bords du Dadou, affleurent des schistes noirs avec empreintes de végétaux qui appartiennent à l'étage houiller. Ces affleurements ont été l'objet de nombreux travaux de recherche. Les plus importants se voient encore près du moulin du Cayla, sur la rive gauche du Dadou; ils ne semblent pas avoir donné de résultats satisfaisants puisqu'ils ont été abandonnés.

Dans les déblais provenant du fonçage d'un puits creusé près de ce moulin, j'ai recueilli quelques exemplaires de :

Callipteridium ovatum Brg.

— *gigas*. Gutbier.

Pecopteris hemitelioides. Brg.

Odontopteris minor Brg.

Neuropteris heterophylla. Brg.

Asterophyllites equisetiformis Lind. et Hut.

Samaropsis.

Empreintes indéterminables de roseaux et de cordaïtes.

Ce lambeau de Houiller est compris entre deux failles, dirigées sensiblement N. 30° E., dont l'une passe par le ravin de la Valade, à l'Ouest du château du Cayla, et l'autre près du hameau de la Grandarié-Haute. Mais il est traversé par une série de failles orientées N. 60° O. qui ramènent la série suivante : schistes séréciteux, grès houillers, schistes du Permien inférieur, enfin grès rouges du Permien moyen.

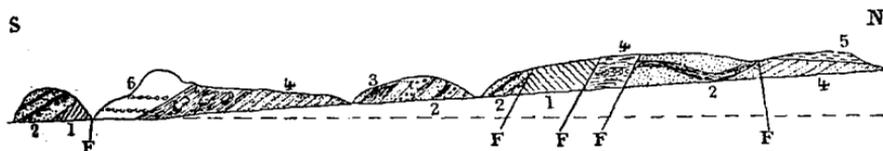
(1) Mémoire géologique et statistique sur les terrains de grès avec houille, qui, dans les départements de l'Aveyron et du Tarn, recouvrent la pente occidentale du Plateau primitif central de la France. *Annales des Mines*, t. X, 2 pl. Une carte et des coupes géologiques complètent ce travail.

(2) Explication de la carte géologique du Tarn, p. 62.

La coupe suivante, que j'ai relevée sur la rive droite du Blimat, donne une idée du très grand nombre de failles qui affectent cette partie du bassin.

FIG. 25.

Coupe prise le long de la vallée du Blimat.



1. Schistes anciens granulitisés. — 2. Dépôts houillers. — 3. Schistes appartenant probablement au Permien inférieur. — 4. Grès et marnes rouges du Permien moyen. — 5. Marnes et sables tertiaires. — 6. Alluvions récentes.

Toutes ces failles ont sensiblement la même direction de N. 60° O. C'est également celle de la vallée du Dadou, entre le moulin du Cayla et Réalmont. Dans cette vallée, les couches ont une allure très différente sur les deux rives. Sur la rive droite, le Houiller et le Permien plongent vers l'Ouest, tandis que, sur la rive gauche, ils plongent vers l'Est. Ce fait ne peut s'expliquer que par une dislocation, résultant du jeu d'une ou de plusieurs failles.

Bien que les accidents qui affectent ce bassin aient tous une direction N. 60° O., il se pourrait cependant qu'il se fût formé dans une dépression orientée N. 60° E. D'après les renseignements que m'ont donnés des ingénieurs qui ont fait des recherches au moulin du Cayla, les couches de houille auraient cette dernière direction, et, par suite, ce bassin dépendrait encore de la Montagne Noire; comme je n'ai pu visiter les anciens travaux et que les affleurements sont insuffisants pour permettre une orientation certaine des couches, je me contenterai de signaler ce fait sans vouloir en tirer de conséquences. La composition lithologique des conglomérats ne peut donner aucune indication sur le mode de formation du bassin.

Bassin de Carmaux.

L'importance de ce bassin, au point de vue industriel, est des plus grandes, grâce à l'abondance et à la bonne qualité de ses houilles. Mais les travaux, conduits avec méthode, ne permettent que peu à peu de reconnaître l'allure des couches; aussi ne sait-on pas grand'chose de ce bassin, malgré les nombreuses études géologiques dont il a été l'objet.

Le bassin houiller de Carmaux commença à être exploité régulièrement dès 1752, par le marquis de Solages, mais il ne fut l'objet d'études géologiques que vers 1836. Les travaux exécutés sur la rive droite du Cérrou permirent alors à Manès (1) de reconnaître la limite Nord-Ouest du bassin et d'établir l'existence du terrain primitif sous le Houiller. L'auteur semble n'avoir aucune donnée relative à son extension vers le Sud; cependant, l'allure des terrains primitifs du côté de Latour (à l'Est de Carmaux) lui fait croire que les dépôts houillers ne doivent pas s'étendre beaucoup plus loin au Sud-Est. Il ne signale comme accident important qu'un grand fond de bateau inclinant au Nord et ayant la direction de la petite vallée du Candou.

Manès distingue le « terrain de grès » de Carmaux de celui de Monestiés, qu'il rapporte au terrain d'arkose ou Trias. Il s'appuie sur ce fait que chacun de ces grès présente un plongement en sens contraire, mais l'argument le plus sérieux qu'il donne pour maintenir cette distinction réside dans la différence des éléments pétrographiques de chacun de ces étages et surtout dans l'existence de couches de houille et d'une flore houillère à Carmaux. Il range donc les dépôts de cette dernière localité « dans la classe des grès houillers les plus anciens ».

Dufrénoy et Élie de Beaumont (2) reproduisirent, en 1844.

(1) Mémoire géologique et statistique sur les terrains de grès avec houille, etc. *Ann. des Mines*, 3^e S., t. X, p. 147.

(2) Explication de la carte géologique de la France, t. I, p. 595.

la description donnée par Manès, mais ils exprimèrent l'opinion que l'étage houiller doit s'étendre vers l'Ouest, sous le Permien, qu'ils désignaient sous le nom de *Grès bigarré*. Pour eux, ces dépôts houillers formeraient deux étages assez distincts. L'inférieur serait composé d'une assise de grès de 70 à 80 mètres, que ces auteurs comparent au Millstone grit des Anglais; tandis que des alternances de grès schisteux, de schistes argileux et de houille, dont l'ensemble a une épaisseur de 200 mètres environ, constitueraient le second étage.

En 1848, de Boucheporn (1) signalait l'existence du Houiller sous le terrain tertiaire au Sud du Cérou et il en concluait que le bassin ne s'étendait pas vers l'Ouest, mais vers le Sud : la présence du gneiss à l'Est et à l'Ouest semble l'avoir conduit à cette opinion. Il divise le bassin de Carmaux en deux parties : la partie septentrionale où les couches plongent vers le Sud avec une orientation N.-N.-O. — S.-S.-E.; elle est limitée au Sud par une faille qui correspondrait à la direction générale du Cérou. La partie méridionale est située au Sud de ce même cours d'eau; les couches y plongent vers le Nord, mais les travaux exécutés au puits de Castillan montraient que, dans la partie la plus méridionale du bassin, les couches recommencent à plonger vers le Sud.

Les systèmes de failles reconnus à cette époque étaient les suivants : l'un ayant une direction E.-O., probablement parallèle à la grande faille du Cérou, ne produit que des différences de niveau de quelques mètres. Un autre, dirigé N. 30° O., amène des dénivellations de 20 à 50 mètres. Enfin, les failles O.-N.-O. sont les moins importantes.

Vingt ans plus tard, Burat (2), discutant les limites probables de ce bassin, rapportait que des recherches entre-

(1) Explication de la carte géologique du Tarn, p. 44.

(2) Les Houillères en 1867, p. 80 et pl. X de l'Atlas.

prises au Sud et au Sud-Ouest de la concession actuelle n'avaient pas abouti, et il revenait à cette opinion que le bassin houiller pourrait bien se prolonger vers l'Ouest et sous les grès bigarrés (grès rouges du Permien moyen). La coupe qui accompagne ce travail est très schématique, mais elle donne cependant l'idée de l'allure des couches.

En 1886, MM. Caraven-Cachin et Grand (2) conclurent des résultats obtenus par les sondages entrepris autour de Carmaux que les dépôts houillers se sont formés dans une vallée ouverte vers le Midi et barrée au Nord, à l'Est et à l'Ouest par les micaschistes.

Comme on le voit, les auteurs qui se sont occupés de Carmaux sont peu d'accord sur l'extension de ce bassin. Il est vrai que les affleurements houillers n'apparaissent au jour que sur une longueur d'environ 1,500 mètres, dans la vallée du Cérou et dans quelques ravins qui y débouchent. D'une manière générale, ces dépôts sont recouverts en discordance de stratification par l'Éocène supérieur qui forme un manteau plus ou moins épais de marnes panachées, jaune et rouge, avec bancs de cailloux de quartz blanc.

Les quelques faits que j'ai été à même d'observer, ainsi que ceux que les ingénieurs qui ont exploré le bassin ont bien voulu me communiquer, m'ont permis d'arriver à quelques conclusions plus précises.

Au Nord, une faille, reconnue par les premiers exploitants, et ayant une direction N. 70° O., limite le bassin en ramenant au contact du Houiller les schistes micacés qui constituent le sous-sol de la région. Cette faille fait partie de tout un système qui a la même orientation et qui joue un grand rôle dans l'allure des couches du bassin.

Vers l'Est, passe une faille qui paraît être une des plus importantes de France. On la reconnaît un peu à l'Ouest de

(1) Dans ce texte, il est dit que c'est à l'Est, mais ce doit être une erreur typographique.

(2) *C. R. Ac. des Sc.*, t. CIII, p. 527.

Carmaux, près de la Carrayrole, et on peut la suivre sur une très grande longueur, depuis Albi jusque dans le Plateau central. Elle a une direction N. 7° E. Cette faille, postérieure à l'Éocène, a ramené au jour les schistes de la partie supérieure de l'étage des gneiss et micaschistes, et c'est par suite de ce mouvement que les couches de houille de la partie orientale du bassin ont été relevées. De ce côté, elle forme la limite actuelle du bassin, puisqu'on ne trouve plus trace de dépôt houiller plus à l'Est.

A l'Ouest, la région exploitée est limitée par une faille N. 35° E. qui correspond au ravin de la Massié; mais le Houiller se prolonge encore plus à l'Ouest. En suivant le Cérou, on le voit affleurer sur la rive gauche à un grand coude que fait ce ruisseau, puis, près de Monestiés sur la rive droite, à un tournant de la route de Carmaux, et il semble plonger sous les dépôts permien qui s'étendent beaucoup plus à l'Ouest. Les sondages entrepris dans cette direction ont donné peu d'indications. Celui de la Bastidette a traversé 132 mètres de grès et de schistes sans houille et a abouti au terrain primitif; celui de Roumagnac, au Nord de Cordes, a atteint une profondeur de 90 mètres; celui de la Delcarié, 175 mètres; celui du moulin de la Farriayre, près de Salle, à l'Ouest de Carmaux, 386 mètres; tous ont traversé des grès et des schistes sans rencontrer la houille. Le dernier n'aurait pas dépassé les schistes et les grès permien; il est vrai que l'emplacement choisi correspond à un pli synclinal du Permien et, par suite, très probablement, à un maximum d'épaisseur. Bien que les sondages que je viens d'énumérer n'aient pas rencontré de couches de houille, cependant il est bien vraisemblable que, comme le pensaient Dufrénoy et Burat, le bassin se prolonge vers l'Ouest, ainsi que l'indiquent les dépôts houillers de Puech-Mignon, au Sud-Ouest de La Guépie. Mais cela ne veut pas dire qu'il existe des couches de houille dans toute la partie qui nous est cachée, des érosions ayant pu les faire disparaître.

Vers le Sud, la limite du bassin est encore bien moins con-

nue. Cependant des sondages récents ont donné quelques indications assez importantes. Ceux de la métairie de Mairie, près du Mas de Blanc, sur la rive droite, et des Issarts, sur la rive gauche du Tarn, après avoir traversé le Tertiaire, ont abouti aux schistes micacés ; il en est de même pour celui de Sainte-Martiane, situé à l'Ouest de la ligne de chemin de fer d'Albi à Carmaux, où les dépôts tertiaires ont une épaisseur de 80 mètres. Le sondage situé au S.-O. de Saint-Jean-le-Froid traversa l'Éocène sur une épaisseur de 55 mètres, puis des grès permians sur 96 mètres, enfin le Houiller, représenté par une alternance de schistes et de grès, sur 90 mètres. Il pénétra de 25 mètres environ dans des amphibolites.

Plus au Nord, dans le voisinage de la concession de Carmaux, le sondage dit de Campgrand (1) ou de Cagnac, situé au S.-E. de Taix, près du Mas de la Sigalarié, a traversé 155 mètres de Tertiaire, dont 80 appartenant au calcaire d'eau douce et 75 aux marnes panachées de l'Éocène supérieur. Les assises houillères débutèrent par des grès colorés en rouge par des infiltrations qui y ont amené les sels de fer provenant des marnes panachées ; ces grès ont une épaisseur de 28 mètres. Puis, à une profondeur de 185 mètres, apparurent deux lits de houille représentant une épaisseur totale de 1,35 ; entre ces deux lits se voient des schistes avec empreintes de *Calamites* et surtout d'*Alethopteris Grandini*. La seconde couche de houille, d'une épaisseur de 6 mètres, a été rencontrée à une profondeur de 225 mètres. Enfin, une troisième couche a 16 mètres de puissance. La composition de ce système l'a fait comparer à celui qui est exploité au puits de la Tronquié, au Sud de Carmaux.

Au sondage de Saint-Quantin, commencé en 1883, la cote de l'orifice était de 227 mètres. La série a été la suivante :

(1) Je dois la plupart des renseignements que je reproduis ici à M. Grand, ingénieur de la Société Minière du Tarn, qui me les a communiqués avec un empressement dont je le remercie vivement.

dépôts tertiaires sur une épaisseur de 76 mètres ; puis alternances de grès et de schistes de différentes couleurs sur 175 mètres. Le sondage s'est terminé dans une amphibolite. D'après les carottes provenant de ce sondage, les couches houillères auraient dans cette région un plongement de 18° à 20° par mètre ; malheureusement, il a été impossible d'orienter ces carottes.

Un troisième sondage commencé en 1884, et situé au Nord de Roque de Jussens, a rencontré sous le Tertiaire le terrain primitif. Il en a été de même pour le sondage exécuté, à la même époque, à Arbonne, sur la route d'Albi à Marsnac. Il a traversé 95 mètres de Tertiaire.

En 1886, fut entrepris le sondage de la Maurelié, situé au Nord-Ouest de Notre-Dame-de-la-Drèche. Le tertiaire a présenté une épaisseur de 113 mètres, puis on a traversé 30 mètres de grès houillers dont la partie inférieure était composée de grès rouges et de schistes verdâtres provenant de l'altération de l'amphibolite sous-jacente.

Des résultats obtenus par les sondages précédemment cités, il semble résulter que les dépôts houillers ne s'étendent pas au Sud d'une ligne orientée E.-O., passant par Saint-Sernin.

Le bassin de Carmaux est remarquable par la constance des éléments qui le constituent (1). D'une manière générale, les grès y sont beaucoup plus abondants que les schistes. On y reconnaît cinq groupes de couches exploitables désignées de haut en bas par les lettres A, B, C, D F (2), E, et représentant une épaisseur totale de houille exploitable de 16 mètres. Ce système se rencontre toujours dans le bassin avec la même composition. A part quelques nerfs interstra-

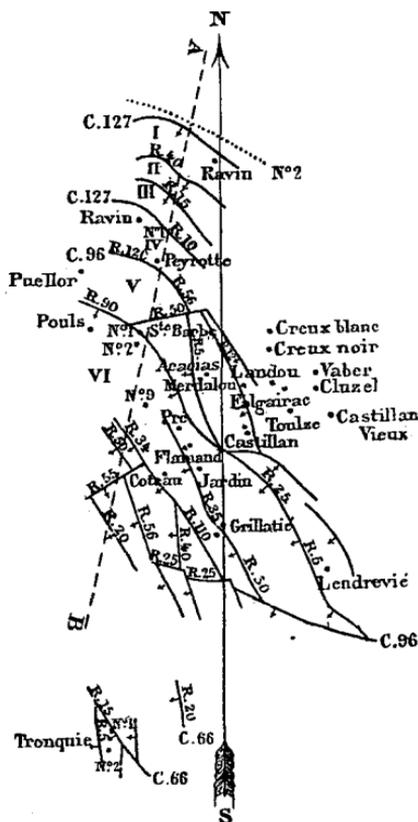
(1) M. Dujardin-Beaumetz, secrétaire général de la Compagnie des Mines de Carmaux et M. Humblot, directeur de l'exploitation, m'ont communiqué la plupart des documents qui ont servi à cette étude, avec une libéralité dont je leur suis profondément reconnaissant.

(2) Les couches D et F forment un faisceau qui, primitivement, n'était désigné que par la lettre D, mais on l'a subdivisé, et, pour éviter toute confusion, on a désigné la nouvelle couche par la lettre F.

tifiés, les couches n'offrent pas de caractères distinctifs au point de vue lithologique; de plus, l'étude de la flore de chacune d'elles n'est pas assez avancée pour permettre de les reconnaître individuellement. Cependant, l'épaisseur d'une même veine de houille suffit à la faire distinguer, cette

FIG. 26.

Plan du bassin de Carmaux (1).



épaisseur étant ordinairement peu variable et le plus souvent différente de celle des autres couches.

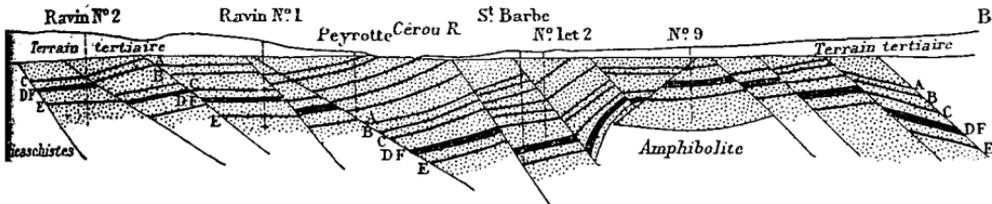
(1) Dans ce plan, qui m'a été communiqué par la Compagnie de Carmaux, pour pouvoir représenter toutes les failles, on a supposé que l'on faisait des sections horizontales à des niveaux différents. L'une d'elles se trouve à la cote 127, l'autre à la cote 96 *au-dessus* du niveau de la mer; enfin, la troisième, à la cote de 66 mètres *au-dessous* du niveau de la mer. Pour indiquer que les failles sont représentées à des niveaux différents, on a placé à côté de leur tracé la lettre C suivie d'un chiffre donnant l'altitude du plan de section.

Du côté de la Tronquié, c'est-à-dire dans la région où le bassin atteint son maximum d'épaisseur, il y a en plus deux couches de houille à la partie supérieure. Il semble encore que, dans cette partie méridionale de l'exploitation, il y ait un espacement plus grand entre les veines.

Au point de vue de l'allure des couches, si l'on se reporte au plan des principales failles reconnues dans la concession, on voit que celles-ci ne sont pas rectilignes, mais que cependant certaines d'entre elles ont sensiblement la même direction; elles forment par leur groupement des

FIG. 27.

Coupe suivant la ligne A B du plan (1).



faisceaux ayant chacun une direction propre, d'ailleurs assez peu différente de celle des autres.

Le faisceau le plus septentrional correspond aux failles de la rive droite du Cérou; elles ont toutes très sensiblement la direction moyenne de N. 60° O., avec une légère inflexion vers l'Ouest, due sans doute au jeu de la faille limitative occidentale du ravin de la Massié, que j'ai déjà signalée. Toutes ces failles tournent leur convexité vers le Nord. On a reconnu qu'il y avait un bombement des couches houillères, correspondant à cette convexité. Il s'explique très naturellement par le jeu des deux failles limites: l'une, dont je viens de parler, qui longe le ravin de la Massié et qui est orientée N. 35° E., et l'autre passant par Albi et la Carrayrolle, et dont la direction est N. 7° E. Les couches ont dû être coinçonnées sous les efforts qui ont produit ces deux cassures; de là, le bombement signalé. Toutes ces failles déter-

(1) Cette figure est la réduction et la simplification d'une coupe qui m'a été communiquée par la Compagnie de Carmaux.

minent une série de *manches* dans lesquelles l'allure des couches est assez variable. Je n'entrerai pas dans l'étude détaillée de chacune d'elles, je signalerai seulement les faits les plus intéressants qu'on observe dans ce faisceau.

L'allure des couches y esquisse vaguement un pli anticlinal suivi d'un pli synclinal. On peut remarquer que le mouvement de descente des *manches* s'accroît de plus en plus vers le Sud, et que, dans la partie méridionale du faisceau situé au Nord du Cérou, la série des couches de houille est plus complète. Les rejets (1) sont loin d'être constants pour une même faille; ils sont plus accentués vers l'Ouest que vers l'Est pour toute la partie septentrionale du bassin.

Dans la partie méridionale du faisceau septentrional commencent à se montrer des failles orientées N. 30° O.; c'est la direction des principales failles du centre du bassin. Celles-ci forment encore un faisceau, comprenant un certain nombre de manches. La manche qui porte le numéro VI est particulièrement intéressante: les couches qui jusque-là présentaient un plongement Nord assez faible se redressent, et, après une série de dislocations encore mal connues, arrivent à avoir un plongement Nord d'environ 70°.

Dans la région où ce plongement atteint son maximum, une galerie au mur dite « galerie Massol » a été arrêtée au Sud du puits Sainte-Barbe n° 2, contre une amphibolite qui appartient à la partie supérieure de la série des gneiss. Je ne crois pas nécessaire de reproduire ici la coupe de cette galerie (2); je me contenterai de signaler le fait que l'étude au microscope des grès que l'on rencontre en allant de l'entrée jusqu'au fond de la galerie indique que les éléments

(1) Sur le plan, ils sont indiqués au-dessus de chaque faille par la lettre R, suivie d'un chiffre correspondant à leur amplitude.

(2) Toutes les roches que traverse la galerie Massol sont très riches en carbonate de chaux, qui provient sans doute par infiltration des marnes tertiaires. Ce carbonate de chaux remplit toutes les fissures. Dans une de ces dernières, s'accumule une masse gélatineuse qui, desséchée, présente l'aspect du carton de montagne. Je renverrai pour l'étude de cette substance, que M. Stanislas Meunier a comparée à la plombiërite, à un travail que j'ai présenté au congrès de Toulouse. *Assoc. franç. pour l'avancement des Sciences*, 16^e session, p. 92.

de l'amphibolite sont de plus en plus abondants à mesure que l'on se rapproche davantage de la roche cristalline ; il y a donc eu trituration sur place. Ce fait montre bien que la *roche verte* des exploitants n'est pas une roche éruptive postérieure aux dépôts houillers, ainsi qu'on l'avait cru longtemps ; il montre encore que cette amphibolite, lors de la formation des dépôts houillers, accusait déjà un certain relief.

Les travaux souterrains ont établi que ce massif d'amphibolite ne se prolonge pas vers le Sud ; mais dans la région de la Grillatié, à l'Est de la précédente, on a retrouvé la même roche. Bien qu'on n'ait relié par aucune galerie les deux gisements, cependant on peut les considérer comme se faisant suite l'un à l'autre.

Puisque cette amphibolite appartient à un horizon plus ancien que les schistes micacés qui affleurent dans la vallée du Cérou, il faut qu'elle ait été amenée au jour à une époque ante-houillère, par une faille dont la direction est indiquée par celle du massif lui-même, c'est-à-dire N. 60° O. C'est par suite du jeu de cette faille ou de celui de failles parallèles, que s'est produite la dépression dans laquelle se sont accumulés les sédiments houillers, sans qu'il soit possible de déterminer le mode de formation de ces dépôts (1). Cette direction de N. 60° O. est approximativement celle des failles qui ont traversé le bassin houiller de Réalmont et de plusieurs des bassins du Rouergue ; c'est également celle des bassins houillers de la Bretagne (2).

Postérieurement à l'époque houillère, le bassin de Carmaux a été comprimé latéralement sous un effort qui a fait rejouer les failles ante-houillères, notamment celle qui avait amené l'amphibolite au jour ; alors il a présenté l'allure qu'on lui voit actuellement, et qui rappelle un W.

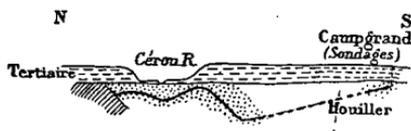
(1) Les grès houillers de Carmaux sont très riches en très gros cristaux de feldspath provenant probablement des gneiss. D'après les expériences de M. Fayol, ce fait indiquerait un charriage de peu de durée.

(2) Barrois. — Observations sur la constitution géologique de la Bretagne. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XI, p. 87.

Le pli synclinal septentrional est exploité depuis longtemps et c'est le mieux connu. Quant au pli synclinal méridional, on n'en a encore attaqué que la partie Nord, celle où les couches plongent vers le Sud (Fig. 26); les travaux entrepris dans la région de la Tronquié ont permis d'en reconnaître le bord méridional, celui où les couches plongent vers le Nord. Tout l'intervalle compris entre cette exploitation de la Tronquié et le sondage de Campgrand n'ayant jamais été exploré, il est impossible de savoir quelle est l'allure des couches. Cependant, si dans une coupe on prolonge vers le Sud, en leur conservant leur inclinaison, les couches de houille rencontrées à la Tronquié, on voit qu'elles sont traversées par le sondage de Campgrand à une altitude comparable à celle à laquelle la houille y a été reconnue. Il est bien probable que c'est une simple coïncidence, et qu'entre la Tronquié et Campgrand il y a de nombreuses failles qui disloquent les couches; cependant cette coïncidence, qui m'a été signalée par M. Humblot, méritait d'être remarquée. Dans ces conditions, on peut donner du bassin de Carmaux la coupe schématique suivante :

FIG. 28.

Coupe schématique du bassin de Carmaux.



De l'allure connue des couches dans le pli synclinal méridional, on peut conclure que celui-ci est bien plus largement ouvert que le pli synclinal septentrional.

Le bassin a encore été traversé par d'autres failles : les unes, ayant une direction de N. 68° E., semblent appartenir au système de la Montagne Noire ; elles peuvent être de l'âge du soulèvement de ce massif et avoir rejoué postérieurement au Jurassique, comme c'est le cas dans la partie orientale

de la Montagne Noire. Les autres, orientées sensiblement N.-S., appartiennent au système des failles postérieures à l'Éocène supérieur; elles sont assez nombreuses, notamment dans la région de la Grillatié. C'est sans doute au jeu de ces failles multiples qu'est due la réapparition si fréquente de l'amphibolite des gneiss dans les différents sondages exécutés au Sud de la concession de Carmaux.

L'âge géologique de ce bassin est fixé depuis longtemps par les études paléontologiques de M. Grand'Eury (1). Pour lui, « la flore de Carmaux correspond à la zone des fou-
« gères de Saxe, zone qui appartient à la première moitié
« du terrain houiller supérieur. Elle serait antérieure aux
« florules des différents étages de Saint-Étienne. »

Voici la liste des espèces provenant de Carmaux que M. Grand'Eury a pu déterminer dans la collection du Muséum (2) : *Calamites Suckovii*, *Asterophyllites rigidus* (nombreux), *Macrostachya infundibuliformis*, *Annularia sphenophylloides*, *A. longifolia*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Sphenopteris irregularis* et autres du T. houiller moyen, *Pecopteris cristata*, *P. chærophylloides* (nombreux), *P. Pluckeneti*, *P. dentata*, *P. Biotii*, *P. arguta*, *P. unita* (major), *P. hemitelioides*, *P. arborescens*, *P. polymorpha* (commun), *P. abbreviata*, *Psaroniocolon sulcatum*, *Caulopteris peltigera*, *Callypteridium ovatum*, *C. subgigas*, *Alethopteris* plutôt *aquilina* que *Grandini*, *Nevropteris Villiersii*, *Dictyopteris Brongniarti*, *Lepidostoyos laricinus*, *Knorria Selloni*, *Sigillaria monostigma*, *S. Candolleana*, *S. tessellata*, *Sigillariostrobus*, *Syringodendron cyclostigma*, *Cordaites foliolatus*, *C. acutifolius*, *Poa-cordaites*, *Cardiocrarpus major*, *Carpolithes truncatus*, *Codonos permum*, *Dicranophyllum*.

M. Zeiller a bien voulu revoir la liste précédente et y faire

(1) Flore carbonifère du département de la Loire, p. 333.

(2) M. Boisse a publié, dans son *Esquisse géologique du département de l'Aveyron*, une liste des végétaux recueillis à Carmaux et déterminés par Brongniart; mais comme tous les exemplaires cités ont été déposés dans les collections du Muséum, je n'ai pas donné cette liste, qui ferait double emploi avec celle de M. Grand'Eury, qui d'ailleurs doit être plus complète.

les corrections résultant des études postérieures à la publication de la liste de M. Grand'Eury; il m'a, de plus, communiqué la liste suivante d'exemplaires provenant de Carmaux qui font partie de la collection de l'École des Mines: *Calamites Cistiï*, *Asterophyllites equisetiformis*, *A. longifolius*, *Macrostachya carinata*, *Sphenophyllum* cf. *saxifragifolium*, *Sphenopteris chærophyllodes*, *Odontopteris Reichiana*, *Pecopteris oreopteridia*, *Alethopteris* voisin d'*Al. aquilina* et *Al. Serli* (1), *Nevropteris cordata*, *Sigillaria rhomboidea*, *S. Brardi*.

L'*Alethopteris Grandini* semble être une espèce assez rare dans toute la région exploitée. Mais le sondage de Campgrand a traversé, à la partie supérieure des dépôts houillers, des argiles remarquablement riches en exemplaires de cette espèce. Comme généralement l'*Alethopteris Grandini* est très abondant, surtout dans la partie supérieure de l'étage houiller, j'ai pensé (2) que ces argiles correspondaient peut-être au niveau de Decazeville; mais c'est là une pure hypothèse que devront vérifier les travaux que l'on va entreprendre autour de ce sondage.

Je rattache encore au bassin de Carmaux les gisements de la Capelle et de Puech-Mignon. Il suffit de voir leur position sur la carte et la direction de leurs couches pour être convaincu qu'ils en sont bien le prolongement ou qu'ils sont dus aux mêmes accidents. Ils ont été ramenés au jour par le jeu de deux failles orientées respectivement N.-S. et N. 60° O.

Je n'ai que peu de renseignements sur ces gisements. C'est celui de Puech-Mignon qui est le plus connu; les couches y forment un pli synclinal limité vers le Nord-Est par des schistes à sérécité et vers le Sud-Ouest par une faille qui amène le Jurassique en contact. Ce lambeau, qui

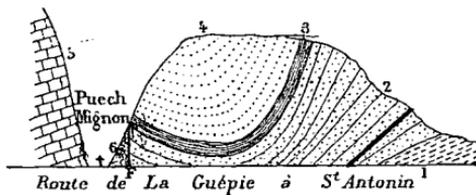
(1) Cet exemplaire est figuré par M. Zeiller. *Explication de la carte géologique de France*, t. IV, pl. 174, fig. 2.

(2) Note sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron). *Bull. Soc. géol. de France*, t. XIV, 3^e série, p. 263.

apparaît sur une faible largeur (quelques centaines de mètres), est coupé vers le Nord-Ouest par le prolongement de la grande faille de Villefranche, qui limite d'une manière générale vers l'Ouest tout le massif ancien que j'ai étudié; les couches de houille ne peuvent donc y avoir qu'une faible extension. La série qui affleure au niveau de la route de La Guépie à Saint-Antonin est la suivante :

FIG. 29.

Coupe prise à Puech-Mignon.



1. Schistes à séricite. — 2. Dépôts houillers. Rares lits de houille et de schistes. — 3. Schistes bitumineux du Permien inférieur. — 4. Grès rouges du Permien moyen. — 5. Calcaires du Lias. — 6. Brouillage.

Toutes les couches sont affectées d'un pli synclinal qui intéresse jusqu'au Permien moyen.

La concordance de stratification qui semble exister entre le Permien inférieur et les assises houillères indique peut-être que celles-ci appartiennent à la partie tout à fait supérieure de l'étage houiller. Ce sont les restes végétaux qui seuls permettront de trancher la question.

Dans le gisement de la Capelle, l'allure des couches est plus difficile à voir, car les marnes tertiaires recouvrent presque toute la région. Je n'y ai reconnu aucun fait assez intéressant pour être mentionné ici.

Au Nord de Carmaux, il est encore un gisement houiller, celui de Najac (1), qui ne présente d'ailleurs aucune particularité importante. Il a été amené au jour par le jeu de deux failles principales : l'une qui le limite vers l'Est et qui n'est

(1) Pour M. Boisse, les dépôts de Najac devraient rentrer dans le Permien. *Esquisse*, etc., p. 129.

autre que la grande faille de Villefranche, l'autre qui le limite au Sud. Au point où ces deux failles se rencontrent, un peu au Sud de Najac, les dépôts houillers atteignent leur altitude maxima dans ce gisement; ils plongent vers le N.-O. et disparaissent sous les assises du Permien inférieur et moyen. Dans toute la partie du gisement où les sédiments houillers sont visibles, les couches de houille sont peu nombreuses et peu épaisses, et les assises sont très disloquées. Dans les schistes de la partie supérieure, j'ai trouvé de nombreux exemplaires de *Callipteridium ovatum* et des tiges de Calamites indéterminables.

Ce gisement faisait sans doute partie d'un bassin plus étendu dont il m'a été impossible de retrouver d'autres lambeaux.

Bassin de Brousse.

Dans la partie orientale du massif ancien du Rouergue, les lambeaux houillers sont nombreux, mais assez pauvres en houille. Ce fait explique pourquoi ils ne sont pas exploités et, par suite, le peu de renseignements que j'ai pu me procurer sur l'allure de leurs couches.

Au Sud-Est de Réquista, dans la vallée du Tarn, se voient, disséminés en de nombreux points, des lambeaux de grès, généralement pauvres en couches de houille. Ils occupent une région que traversent deux faisceaux de failles: les unes sensiblement E.-O. et les autres N. 60° E. C'est par suite de leur jeu que le bassin de Brousse se trouve ainsi morcelé. La route qui descend de Réquista à Lincol traverse le lambeau le plus occidental; elle permet de voir les conglomérats houillers, dont les éléments sont de grosseur très variable, reposer directement et en discordance sur les schistes à séricite. Les plus gros blocs appartiennent soit au gneiss, soit surtout à la microgranulite. Ces deux roches n'affleurant que dans une région située au Nord et au Nord-Est de ce petit bassin, il faut donc admettre que les courants qui les ont apportées descendaient du Nord vers le Sud, sans

qu'il soit possible de préciser davantage leur direction. Ces gros blocs semblent d'ailleurs ne se rencontrer que dans la région de la Devèze et des Cazals, où aurait pu se former un delta. Les bancs de houille affleurent dans les ravins situés à l'Est et à l'Ouest de cette dernière localité; ils ne présentent jamais qu'une faible épaisseur. Les lambeaux de grès houillers sont disséminés sur les schistes à sérécite autour de Brousse et de Broquiès, sur la rive droite du Tarn, et au Nord de Montclar, sur la rive gauche. Entre les affleurements de ces deux rives du Tarn, il y a une différence de niveau de 350 mètres, ceux du Sud étant les plus élevés.

L'épaisseur de tous ces lambeaux est toujours faible; on a affaire aux couches du fond du bassin. A la façon dont les assises du Rothliegende reposent sur les grès houillers et sur les schistes à sérécite, il semble que des érosions anté-permiennes aient fait disparaître la plupart des sédiments houillers.

Les quelques empreintes que j'ai recueillies dans les schistes appartenaient au *Pecopteris cyathea*.

Petits bassins de la partie Nord-Est du Rouergue.

Tous ces bassins ont été ou sont encore exploités, mais ce ne sont en réalité que des lambeaux d'un bassin beaucoup plus étendu que les affleurements actuels; le reste a été recouvert par le Jurassique et une série de failles l'a amené à une profondeur qui est trop grande pour qu'on ait songé à le rechercher.

Les travaux dont ces lambeaux sont le siège n'ont pas donné beaucoup de renseignements sur l'allure des couches, depuis que M. Boisse a publié son mémoire sur l'Aveyron. Je renverrai donc à la partie de son ouvrage qui traite des bassins de la Roque, Recoules, la Devèze, le Méjanel, Laissac, Bertholène, Galiès, Trebosc, Bennac, Gages et Sansac (1).

Dans tous ces gisements qui longent la montagne des

(1) Esquisse géologique du département de l'Aveyron, p. 110 et suivantes.

Palanges, les couches de houille sont au nombre de trois qui semblent être le prolongement les unes des autres. Elles sont adossées à la montagne et plongent vers l'Est en affectant une forme légèrement concave pour chaque lambeau.

Le petit bassin de Gages et de Bennac est l'objet d'une exploitation assez active. D'après les renseignements qu'a bien voulu me communiquer M. Escudier, directeur de la mine de Gages, les couches, également au nombre de trois, sont assez épaisses; elles plongent vers l'Ouest. Tous ces dépôts houillers sont recouverts en stratification concordante par le Permien inférieur et moyen. Du côté de Bennac, ce sont les mêmes couches qui se relieut ainsi à celles dont j'ai signalé la présence sur le flanc Nord-Est des Palanges.

D'après les résultats donnés par le sondage de la Loubière, au Nord-Ouest de Gages, les sédiments houillers diminueraient d'importance dans cette direction; par contre, le Permien inférieur s'y développerait d'une façon sensible. Ces dépôts sont limités vers le Nord-Est par une faille qui amène le Jurassique inférieur au contact du Houiller.

Les dépôts houillers reparaissent encore dans les environs de Rodez, où ils constituent des lambeaux sans importance. A Sansac, dans les assises de la base, sont intercalés des schistes rouges présentant une analogie des plus frappantes avec les marnes du Permien moyen. Je crois le fait intéressant à signaler, parce que, dans le bassin de Carmaux, cette coloration apparaît lorsqu'on approche de l'amphibolite, c'est-à-dire du fond du bassin, et qu'il en est peut-être ainsi dans ce gisement.

Il est encore dans le Rouergue, au S.-O. de Rignac, un autre gisement houiller, celui de Compolibat, qui se trouve isolé au milieu du massif gneissique. Il est d'ailleurs très peu important; il consiste en un lambeau de schistes et de houille avec grès, pincé entre les deux lèvres d'une faille. Sur chacune de ces lèvres, se voient encore des dépôts gréseux appartenant au même étage.

Les débris organiques que j'ai rencontrés dans ces différents lambeaux permettent de rapporter ceux-ci au Houiller supérieur; mais je n'ai pu recueillir assez de matériaux pour avoir une notion précise de leur âge.

Le gisement houiller le plus septentrional de ce massif du Rouergue, et en même temps le dernier dont j'aie à m'occuper, correspond au bassin de Decazeville.

Bassin de Decazeville.

Les affleurements de houille étant nombreux dans ce bassin, on s'est contenté pendant longtemps d'exploiter les bancs les plus riches, sans chercher à savoir quelles relations existaient entre eux et quelle pouvait être l'allure des couches en profondeur. Aussi ce bassin fut-il mal connu pendant longtemps.

Au premier abord, il semble que la disposition des couches de houille n'offre rien de constant: direction, inclinaison, ordre des assises, varient d'une montagne à l'autre. Telle fut l'impression de Cordier (1), qui la résuma ainsi: « Non seulement le sol a été totalement bouleversé, mais encore il a éprouvé des dégradations considérables après le bouleversement. »

En 1841, Élie de Beaumont et Dufrénoy (2) reconnurent qu'au milieu « de contournements brusques et nombreux et de failles multiples, il existait une certaine constance dans la composition du bassin. On retrouve dans la plupart des exploitations le même nombre de couches de houille et de minerais de fer... Une coupe, dirigée de l'Est à l'Ouest, offre une série d'ondulations parallèles. Les ondulations diminuent successivement en avançant vers l'Ouest, et les couches sont alors moins tourmentées ».

Marcel de Serres (3) signala la direction N.-E.-S.-O., comme étant celle des couches, mais il ne donna aucun autre renseignement sur ce bassin.

(1) Cordier. Sur les mines d'alun du pays d'Aubin (département de l'Aveyron), *Journal des Mines*, 1809, t. XXVI, p. 401.

(2) Explication de la carte géologique de France, t. I, p. 603.

(3) Notice géologique sur le département de l'Aveyron. *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*, t. XVIII, 1844.

Ce fut M. Boisse (1) qui, le premier, chercha à coordonner les accidents que les exploitants avaient reconnus, pour en tirer des conclusions relatives à l'allure des couches. Il signala le parallélisme entre les principaux cours d'eau de ce bassin, le Rieuvieux, l'Enne, le ruisséau de Combes et le Rieumort. Ils ont tous une direction N. 68° O. Les ravins de second ordre ont la direction N. 10° à 15° O. Les failles avec rejet les plus importantes correspondent précisément à la direction de N. 68° O, tandis que les plissements ont le plus généralement la direction de N. 10° à 20° O., qui est à peu près celle des couches; de plus, les ravins correspondraient aux plis anticlinaux des couches, ce qui d'ailleurs est un fait des plus fréquents. Pour M. Boisse, qui ne fait que rappeler l'opinion des ingénieurs ayant exploité le bassin d'Aubin, il y aurait deux systèmes de couches; cependant, il dit en note que « quelques ingénieurs admettent un troisième système, auquel ils rapporteraient les couches exploitées à Auzits ». Je partage cette dernière opinion et j'exposerai plus loin les faits sur lesquels je m'appuie.

Vers la même époque, M. Jausions (2), ingénieur des mines à Rodez, dressa une carte géologique de cette région où les contours des différents terrains sont marqués avec assez d'exactitude.

M. Colrat (3) ne crut pas devoir grouper les couches par système, mais d'après la qualité de la houille. Il distingua, avec raison, les vallées de plissement des vallées de fracture et montre que les directions sont différentes pour chacune de ces deux sortes de vallées.

Depuis quelques années, les parties facilement exploitables commençant à s'épuiser, les différentes Compagnies du bassin de Decazeville, sous l'impulsion de M. Petitjean, ancien

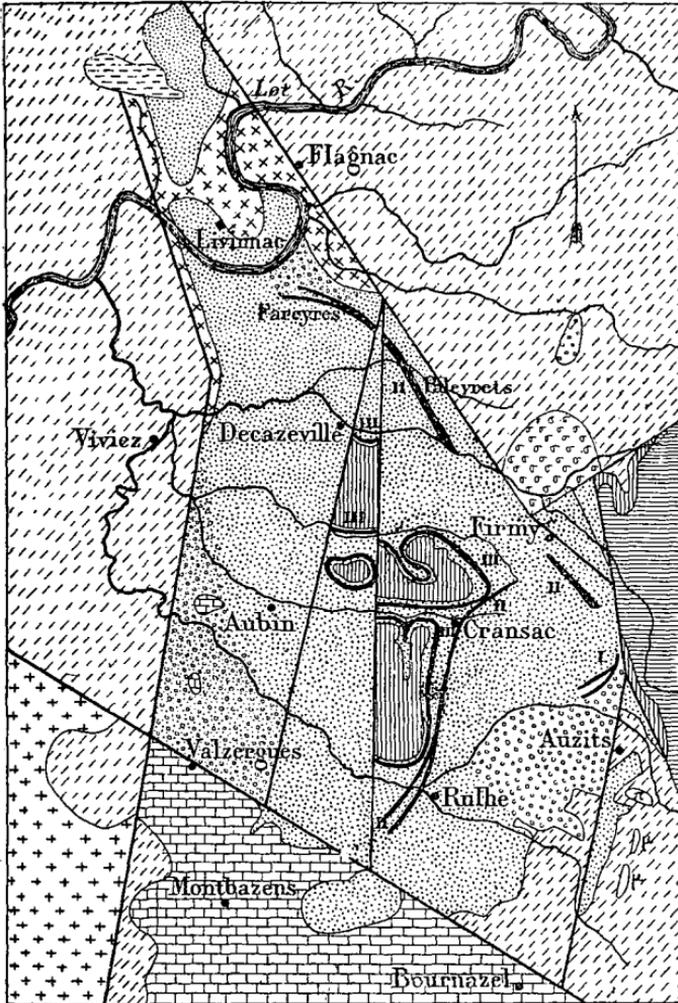
(1) Esquisse géologique du département de l'Aveyron, 1870, p. 90.

(2) Carte manuscrite inédite, dont M. Nougariède, ancien directeur des mines de Bouquiès, a bien voulu me communiquer une copie.

(3) Mines de houille et fabrication de la fonte dans le bassin d'Aubin. *Bull. Indus. min.*, 2^e série, 1882, t. XI, p. 1043, pl. XXXVIII.

FIG. 30.

Plan du bassin de Decazeville.



	Gneiss et Schistes micacés		Permien inférieur
	Serpentine		Permien moyen
	Granite		Jurassique
	Terrain houiller		Tertiaire
	Bancs de houille		Microgranulite
	Deltas		Porphyrite micacée
			Mélaphyre et tufs

directeur de la Société nouvelle des Houillères et Fonderies de l'Aveyron, se sont mises à faire des recherches.

Les directeurs (1) de ces Compagnies ont bien voulu me communiquer, avec une libéralité dont je tiens à les remercier ici, tous les résultats qu'ils ont obtenus. C'est grâce à ces renseignements et à quelques faits que j'ai observés moi-même sur le terrain que j'ai pu me faire de la structure générale du bassin une opinion différente de celle que l'on en avait eue jusqu'ici.

Le bassin houiller d'Aubin ou de Decazeville est limité par un certain nombre de failles. Les quatre principales d'entre elles lui donnent approximativement l'aspect d'un losange dont le grand axe aurait une direction d'environ N. 23° O.

Au Nord, la faille limitative a une direction moyenne de N. 47° O. ; elle part de Firmy, longe le Puy-de-Voll, va gagner la vallée du ruisseau de Murat, traverse le Lot et aboutit près du rocher de Gerles, au delà duquel elle met en contact le Houiller avec les schistes micacés ; plus au Nord, elle disparaît sous les marnes et les calcaires de l'Éocène supérieur.

La faille limitative occidentale, dirigée sensiblement N. 10° E., traverse le plateau de Montbazens, passe près du moulin de Faux, à l'Ouest d'Aubin, et rencontre, au niveau de Monplaisir, une faille dirigée N. 17° O., qui limite la partie N.-O. du bassin, jusqu'au point où elle disparaît vers le Nord, sous les dépôts de l'Éocène supérieur, au delà desquels je n'ai pu la retrouver dans les schistes micacés.

Les failles orientales limitatives passent : l'une par Escandolières, près de la gare d'Auzits-Aussibal, et vient aboutir dans la vallée du ruisseau de la Garrigue : elle a une direction de N. 7° O. ; l'autre, orientée N. 12° E., passe par Auzits et va rencontrer la faille limitative méridionale à l'Est de Bournazel.

Celle-ci est une des plus importantes de la région. Je l'ai suivie sur un fort long parcours. Partant des environs de Séverac-le-Château, elle vient rencontrer à Asprières la grande faille de Villefranche, qui se prolonge jusque

(1) MM. Petitjean, Héliot, Bravard, Seibel, Manigler, Nougarède, Fabre.

dans le Cantal. Elle a une direction de N. 60° O. environ.

A plusieurs de ces failles correspondent des pointements de roches éruptives ou de tufs, dont je parlerai plus loin en recherchant le mode de formation du bassin et que j'étudierai dans la partie de ce mémoire relative aux roches éruptives.

Les principales failles qui affectent l'intérieur du bassin ont une direction N. 70° O., N. 10° E. ou sensiblement N.-S. Grâce à leur jeu, les différentes assises qui constituent les dépôts houillers peuvent être vues dans leur position relative; j'ai pu constater ainsi que, au point de vue stratigraphique, le bassin d'Aubin comprend trois systèmes.

Le système inférieur, ou d'Auzits, est caractérisé par la régularité de ses assises et la composition de ses conglomérats : ceux-ci proviennent de roches très feldspathiques, parfois assez décomposées pour qu'on puisse les prendre pour des tufs porphyriques altérés. Le système moyen, ou de Campagnac, est constitué par des couches dont l'allure, généralement régulière, présente des accidents brusques, tels que rebroussements. Les conglomérats y offrent une grande épaisseur et correspondent à une formation par delta. Enfin, le troisième système, ou de Bourran, renferme les couches de houille les plus épaisses de la région et les schistes y sont très abondants. Ce système supérieur affecte souvent la forme de cuvettes et les premières assises permienes sont en concordance de stratification avec lui. Le mode de formation semble avoir été différent de celui des assises précédentes. Dans le plan du bassin de Decazeville (Fig. 30, p. 197), j'ai pris soin de marquer, à côté des affleurements de houille, à quel système je les rapportais.

Les caractères que je viens de donner pour chacun de ces systèmes sont purement empiriques, et par suite ils sont loin d'être certains. Aussi règne-t-il encore de grands doutes sur l'âge de certaines couches. Les études paléontologiques pourraient seules donner des résultats sérieux pour la classification de ces différents systèmes; mais jusqu'ici, la recherche

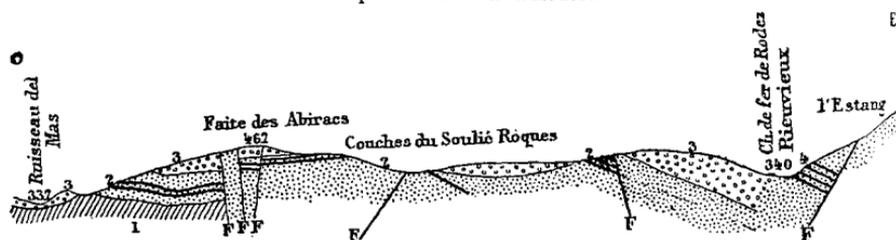
des empreintes fossiles a été assez négligée et les quelques végétaux qui m'ont été communiqués par les différentes compagnies m'ont fourni des renseignements de médiocre importance qui, cependant, ne sont pas en désaccord avec mes observations stratigraphiques.

SYSTÈME INFÉRIEUR OU D'AUZITS

Dans les environs du village de Rulhe, repose sur des micaschistes un système de conglomérats et de schistes avec houille. Il débute par un conglomérat quartzueux ou *gralle*.

FIG. 31.

Coupe du bassin d'Auzits.



1. Schistes micacés. — 2. Couches inférieures du système d'Auzits. — 3. Conglomérat du delta d'Auzits. — 4. Couches supérieures du système d'Auzits.

qui n'est bien visible que dans le ravin des Abiracs et à Centrés, dans la colline de Haute-Serre ; ses éléments proviennent de quartz granulitique blanc et de mica schistes parfois modifiés par la granulite. Dessus, se voit un système de couches dans lequel on peut reconnaître les niveaux suivants : d'abord, reposant sur le conglomérat précédent, un grès feldspathique, d'une épaisseur de 7 mètres environ et d'une coloration verdâtre par suite de l'altération du mica qui s'est transformé en chlorite ; les bancs sont plus ou moins compacts, selon le degré d'altération du feldspath. Puis vient une couche de houille de 1 mètre environ, dite *du mur des Abiracs*. Elle est séparée par 10 mètres de grès, encore très feldspathiques, d'un second banc de houille de 4 mètres d'épaisseur, désigné sous le nom de *couche des Abiracs*. Sur ce banc de houille, reposent en stratification

concordante des grès feldspathiques avec minces veinules de houille. Puis, à 30 mètres au-dessus de la couche des Abiracs, apparaît une nouvelle couche de houille de 1 mètre d'épaisseur environ. Enfin, c'est une nouvelle série de grès feldspathiques d'une coloration verte très accusée semblant être un vrai tuf porphyrique, tant le feldspath y est abondant. Le tout est recouvert par un conglomérat dit d'Auzits, à très gros éléments, dont il sera question plus loin et qui appartient à la base de la partie supérieure du même système.

Dans le ravin de Cassagnols, sous ce même conglomérat à gros éléments, se rencontre un faisceau de deux couches, dont l'épaisseur, la composition et l'espacement sont ceux observés pour les couches des Abiracs. C'est le faisceau dit du *Soulié Rogues*.

Pour M. Bravard, ancien directeur des mines de l'Estang, les couches du Soulié diffèrent de celles des Abiracs et leur seraient supérieures. Ce sont peut-être deux parties d'un même faisceau, portées à des niveaux différents par suite du jeu des failles dont on a reconnu la présence dans un travers-bancs qui relie les deux exploitations du Soulié et des Abiracs. Comme les couches du Soulié sont recouvertes directement par le conglomérat d'Auzits, il faut admettre que ces dislocations se sont produites avant le dépôt de celui-ci.

Au niveau du ravin de Cassagnols, passe une faille qui abaisse les couches d'au moins une soixantaine de mètres, à en juger par la position du conglomérat à gros éléments sur la lèvre orientale de la faille.

Dans le ravin de la Bertrandie, apparaissent de nouveaux affleurements houillers, mais ici, on a affaire à un faisceau différent du précédent, plus riche en couches de houille. Il se compose ainsi qu'il suit : 1^{er} banc de houille de 0^m80 ; banc de grès de 1^m50 ; 2^e banc de houille de 2 mètres ; banc de grès de 12^m50 ; 3^e banc de houille de 3 mètres ; banc de grès de 4^m50 ; 4^e banc de houille de 1^m80 ; enfin

viennent des grès dont l'épaisseur ne peut être appréciée, car ils disparaissent sous le conglomérat à gros éléments, amené, comme je viens de le dire, à un niveau inférieur.

Ce dernier faisceau est abaissé encore de 10 mètres vers l'Est par une faille que l'exploitation de la Bertrandie a permis de reconnaître.

A partir de ce point, cette partie du système inférieur disparaît dans la vallée du Rieuvieux, au niveau des Mines de l'Estang, sous la partie supérieure du même système. Un bombement la fait reparaître dans cette même vallée, plus au Nord. On en a exploité les couches supérieures, celles qui correspondent au faisceau de la Bertrandie, sous le nom de faisceau des Caumels.

Cette partie inférieure du système inférieur, exploitée à Auzits, se compose donc de deux faisceaux principaux portant le nom de faisceau des Abiracs ou du Soulié pour la partie inférieure et celui de la Bertrandie ou des Caumels pour la partie supérieure. D'une manière générale, cet ensemble plonge vers le Nord-Est. Il a été ramené au jour par suite du jeu de failles orientées N. 60° O., direction à laquelle correspondent les vallées de la région.

Dans une première note (1) sur ce système inférieur, en parlant de ses conglomérats feldspathiques, j'ai déjà insisté sur l'analogie de leur composition minéralogique avec celle des filons de microgranulite de cette région d'Auzits. Cette dernière roche, très riche en feldspath et en mica noir, forme plusieurs pointements au Sud-Est de ce petit bassin, du côté de la métairie de Carabols. Ce sont ces filons qui ont fourni les éléments des conglomérats. On peut donc admettre que les cours d'eau qui les ont entraînés venaient du Sud-Est.

M. Bravard m'a communiqué des végétaux fossiles provenant du toit de la grande couche des Abiracs, et M. Zeiller,

(1) Note sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron), *Bull. Soc. géol.*, t. XIV, p. 262.

qui a bien voulu les étudier, y a reconnu les espèces suivantes :

Odontopteris Reichiana Gutb.

Pecopteris polymorpha Brg.

Sphenophyllum oblongifolium Germar.

Cette dernière espèce, d'après M. Zeiller, est très abondante à Carmaux.

Au Soulié, on a trouvé une espèce nouvelle de *Lepidodendron*.

Cette flore indique incontestablement que ces dépôts appartiennent à l'étage houiller supérieur, mais elle ne permet pas de préciser l'horizon auquel on peut rapporter ces premières assises du système inférieur. Cependant il est possible, ainsi que je le dirai plus loin, que tout le système inférieur corresponde au niveau de Carmaux. On a fait déjà cette assimilation pour les premières assises d'Auzits, à cause de la présence à la base des deux bassins d'un conglomérat feldspathique; mais ces conglomérats sont très différents. A Carmaux, ce sont des grès au milieu desquels se rencontrent des cristaux de feldspath plus ou moins fragmentés provenant soit de gneiss, soit de granite. A Auzits, au contraire, le feldspath se trouve dans le même état que dans la microgranulite, c'est-à-dire formant plutôt une pâte que des grands cristaux. Il n'y a donc aucune assimilation à établir entre ces deux roches feldspathiques, et, si les dépôts houillers de Carmaux et d'Auzits sont synchroniques, rien ne permet de conclure qu'ils soient le prolongement l'un de l'autre.

Sur la série précédente, qui correspond à la partie inférieure du système inférieur d'Auzits, s'étend en discordance un conglomérat caractérisé par la grosseur de ses éléments, qui proviennent pour la plupart de roches éruptives. Il est formé de blocs de la même microgranulite qui a déjà fourni les éléments des grès feldspathiques inférieurs

et d'une porphyrite micacée dont les filons se retrouvent encore dans le voisinage de Carabols. Le volume de ces blocs est au maximum de 50 centimètres cubes; ils sont juxtaposés les uns aux autres et forment une masse assez compacte au milieu de laquelle se voient des sortes de vacuoles de dimensions égales à celles des blocs : c'est la place qu'occupaient certains d'entre eux qui se sont altérés plus vite que les autres et ont disparu. L'épaisseur maxima de ce conglomérat est d'une quarantaine de mètres environ; il présente une transgressivité très nette par rapport aux assises précédemment étudiées (Fig. 31). Son allure irrégulière et celle des couches de houille qui l'accompagnent, et dont je vais m'occuper, semblent indiquer qu'il correspond à un delta qui aurait occupé la région des Abiracs et de la Bertrandie et qui aurait été formé par un courant venant encore du S.-E. Ce conglomérat appartient donc à une formation différente de celle des couches inférieures, ainsi que l'a toujours soutenu M. Bravard. Ce sont des courants de même sens qui ont charrié dans la région d'Auzits les éléments des deux conglomérats, mais il n'est pas possible de reconnaître la trace du delta formé par le premier de ces courants, tandis que celui dû au second se retrouve encore dans les massifs de Haute-Serre, de la Garrigue et des Plas. Ce dernier passe latéralement du côté d'Auzits à des couches de houille qui ont été exploitées aux mines de l'Estang. En effet, celles-ci sont intercalées au milieu de grès dont les éléments deviennent de plus en plus gros, à mesure que l'on se rapproche du delta.

Les veines de houille reconnues par les travaux de l'Estang se montrent au nombre de quatre. C'est en commençant par le bas : la « *couche du ruisseau* », la « *flambante* », la « *couche du puits* », puis une quatrième sans nom. Leur épaisseur est assez faible relativement à celle des autres couches exploitées dans le reste du bassin. De plus, elles sont affectées par de nombreux accidents, tels que plis et failles, qui proviennent du voisinage de la grande faille limitative du bassin, qui est orientée N. 7° E. M. Bravard m'a

communiqué quelques fossiles qui en proviennent, parmi lesquels M. Zeiller a reconnu :

- Sigillaria tessellata* Brg., dont les coussinets de forme elliptique sont caractéristiques du type de cette espèce provenant du Houiller moyen.
- Nevropteris cordata* Brg.
- Calamites Suckovii* Brg.
- Pecopteris Pluckeneti* Schloth.

Pour M. Zeiller, l'aspect général de cette flore semblerait indiquer qu'elle est plus ancienne que celle de Bourran, et il ne serait pas éloigné de penser qu'elle appartient au niveau inférieur du Houiller supérieur; elle pourrait correspondre à l'étage des Cévennes et daterait de la même époque que celles de Graissessac et de Carmaux.

Peut-être faut-il rattacher au même delta d'Auzits des lambeaux de houille qui ont été exploités autrefois sous le nom de « couches de la Côte » et qui se trouvent disséminés dans la partie occidentale du bassin; il est impossible de savoir quelles relations existent entre eux et les autres termes du Houiller de la région.

On a fait encore rentrer dans le système inférieur toute une série de couches de houille exploitées autrefois, mais très mal connues actuellement, qui se trouvent dans la partie septentrionale du bassin de Decazeville. Elles ont fait l'objet des exploitations de la Tapie, de Lerne et de Bosboye, sur la rive droite du Lot. Il semble que les couches exploitées sur la rive gauche à Bouquiès leur fassent suite. D'après les souvenirs des anciens exploitants, ces assises inférieures seraient très faillées et très plissées. On peut d'ailleurs y observer de nombreux accidents au jour, entre Bouquiès et le Pont de Bourran, région où elles apparaissent par suite d'un soulèvement dû au jeu de la faille limitative Nord. Il est à remarquer que les grès qui les accompagnent sont semblables à tous ceux du reste du bassin et nullement à ceux

du système d'Auzits. D'autre part, M. Callon (1), à la suite d'une analyse chimique des charbons d'Auzits et de ceux de la rive droite du Lot, était conduit à faire l'assimilation entre les deux dépôts ; mais la composition chimique de la houille pouvant varier sous l'influence d'un grand nombre de causes, il ne me semble pas qu'on puisse rien conclure de résultats identiques ou différents donnés par l'analyse. J'ai fait de nombreuses recherches sur le terrain pour éclaircir la question ; je n'ai trouvé en faveur de cette assimilation que le fait de la présence sur les couches de la vallée du Lot d'un conglomérat que je rapporte à la base du système moyen et dont je parlerai plus loin.

SYSTÈME MOYEN OU DE CAMPAGNAC

Sur la série de couches de l'Estang et sur le conglomérat à gros éléments d'Auzits affleurent des bancs de grès et de schistes renfermant de minces lits de houille, comme cela est visible à l'entrée du tunnel de la Richardie, en venant d'Auzits ; tout cet ensemble plonge vers le Nord-Ouest par suite d'un bombement dont j'ai déjà parlé à propos de l'exploitation des Caumels.

D'autres affleurements se montrent entre le tunnel et Cransac. Mais à l'Est de cette dernière ville, dans une tranchée du chemin de fer, dite la tranchée rouge, apparaissent des couches assez épaisses qui sont les plus inférieures de toutes celles exploitées dans le système moyen. Elles sont au nombre de deux et on les désigne sous le nom de *couches au mur de Campagnac*. Elles se prolongent vers le Sud et on les retrouve dans l'ancienne exploitation des Issarts ; les couches *Henriette* et du *Puits Sainte-Geneviève*, de l'exploitation de Rulhe, en sont probablement le prolongement.

(1) Note manuscrite datant de 1857, dont je dois la communication à M. Petit-jean.

Au-dessus de ces couches au mur se trouve la plus importante du système moyen, celle dite *la grande couche*; elle est exploitée à la concession de Campagnac. Son plongement augmente à mesure que l'on s'avance vers le Nord. Elle s'infléchit dans son *amontpendage* vers le Sud-Est et son inclinaison diminue assez pour qu'on puisse la retrouver, mais à l'état de lambeau isolé, sur les « couches au mur », dans la tranchée rouge dont j'ai déjà parlé; c'est elle qui, en brûlant, a calciné et rougi les grès argileux de cette tranchée, d'où le nom qu'elle porte. Comme, en ce point, on ne peut, au premier abord, relier ce lambeau à la grande couche en question, on a cru avoir affaire à une autre veine; mais si l'on se reporte à l'inclinaison du faisceau dans cette partie du bassin, on voit que ce lambeau fait suite à la grande couche exploitée à Campagnac et aux Issarts; il en est séparé par suite d'une érosion produite par le ruisseau des Issarts (1). On en retrouve cependant un affleurement dans une prairie et une vigne que traverse le ruisseau.

En arrivant sur la rive droite du Rieumort, derrière le parc de l'établissement de Cransac, les couches qui plongeaient régulièrement vers l'Ouest avec une direction N.-E., se redressent brusquement et prennent une direction E.-O., ainsi qu'on a pu le constater à l'exploitation de Passeleygues. On a ainsi un rebroussement qui est visible même au jour.

L'allure des terrains était telle en cette région qu'il n'y avait pas de doute qu'entre cette exploitation de Passeleygues et celle de Campagnac, la grande couche du système moyen ne dût exister. Un puits foré à Cransac même, sur les indications de MM. Souhart et Rouhy, l'a en effet retrouvée à la profondeur prévue. C'est encore à cette grande couche qu'il faut rapporter le lambeau isolé de Bézélgues qui affleure entre la tranchée rouge et l'exploitation de Passeleygues.

À l'Est de Passeleygues, les couches du système moyen

(1) Ces renseignements m'ont été fournis par M. Devun, ingénieur de la Compagnie de Campagnac, qui partage cette manière de voir.

disparaissent. Peut-être la faille de Bagnaud, dont il sera question plus loin, s'est-elle prolongée jusque de ce côté et a-t-elle porté le système moyen à une plus grande altitude. Alors les affleurements du Claux, du Cayrou et de Coufnière pourraient appartenir au système moyen, ainsi que le faisceau de Firmy, sur lequel je reviendrai plus tard.

Si, au contraire, on suit la grande couche vers le Sud, on reconnaît qu'elle cesse d'être régulière; elle est affectée de nombreux accidents. Elle forme tantôt des lambeaux limités par des failles localisées, tantôt de vraies amandes résultant de compressions locales. Cette allure irrégulière a été reconnue dans l'exploitation des Issarts et de Rulhe.* D'après les recherches de M. Fayol, elle est caractéristique des deltas. Et, en effet, à ces couches de houille semble se rattacher un conglomérat particulièrement intéressant, qui affleure dans la région de Montbazens. Il est formé de blocs de granite, entassés les uns sur les autres, à la manière de ceux formant les rivières de pierres du Sidobre (1). Mais cette accumulation ne provient pas d'une désagrégation sur place, car alors la surface des blocs de granite serait altérée et rugueuse, comme c'est le cas au Sidobre; de plus, la roche se déliterait par écailles concentriques. Ici, tous les blocs sont *polis*, usés par le frottement et nullement altérés; leur cassure est parfaitement fraîche: ils ont été évidemment roulés par les eaux. Ces blocs sont de grandes dimensions (ils peuvent dépasser 1 mètre cube) et si rapprochés les uns des autres qu'en certains points, là où la végétation est assez épaisse, il semble que l'on ait affaire à une masse homogène de granite. Les tranchées faites pour les routes d'Aubiin à Montbazens et au moulin de Faux m'ont permis de reconnaître la nature conglomératique de ces masses granitiques (2). Dans cette région occidentale, ce conglomérat

(1) Voir plus loin le paragraphe relatif au Granite.

(2) Ce conglomérat a été signalé par E. de Beaumont et Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 604, seulement dans la montée de Montbazens.

atteignait déjà une trentaine de mètres, bien que je ne l'aie vu que sur une partie de son épaisseur.

Près du village de Montbazens, la faille limitative du bord occidental du bassin ramène le substratum de ce conglomérat qui est constitué par des micaschistes; il semble, d'ailleurs, présenter latéralement des éléments de dimensions de plus en plus faibles. C'est ainsi que, sous le hameau du Puech, au-dessus du moulin de Faux, il n'est plus représenté que par une sorte d'arkose.

Tous les faits que je viens d'exposer concourent à établir l'existence d'un delta, et sa composition peut donner quelque notion sur la direction des courants qui l'ont formé. Le granite, en effet, n'affleure dans le voisinage du bassin que vers l'Ouest, suivant une longue bande qui vient de Villefranche et qui passe par Peyrusse et Galgan; c'est donc de cette région qu'ont été entraînés ces blocs, sans d'ailleurs qu'il soit possible de préciser davantage leur lieu d'origine.

Bien qu'il paraisse former le fond du bassin, il est certain que le conglomérat de Montbazens est postérieur à un dépôt houiller, car j'ai trouvé de rares débris de houille dans les interstices des blocs de granite.

Ce conglomérat se voit encore le long de la faille limitative Sud, ainsi que dans les vallées d'Aubin et de Combes; il disparaît dans la partie septentrionale, sous des dépôts plus récents.

Dans la partie Nord-Est du bassin, sur la route de Decazville à Flagnac, un peu au Nord du col des Estaques, apparaît un autre conglomérat dont les éléments présentent encore la disposition caractéristique d'un delta. Le volume des blocs les plus gros ne dépasse guère 50 centimètres cubes. Ce conglomérat des Estaques se prolonge sur la rive droite du Lot, au Nord de Livinhac; mais il est en grande partie recouvert par des tufs mélaphyriques. Les éléments constitutifs de ce conglomérat sont diffé-

rents, au point de vue pétrographique, de ceux dont j'ai déjà parlé. Ce sont des blocs de granulite, de microgranulite et de kersantite. On retrouve les mêmes roches, sous forme de galets, sur les bords du Lot, en amont de ces gisements. Il est donc bien probable que les blocs constitutifs du Houiller provenaient des mêmes régions que les galets transportés encore actuellement par le Lot. On peut donc admettre qu'à l'époque houillère, il y avait un ou plusieurs courants venant également de l'Est.

Latéralement et, en partie, sur le conglomérat des Estaques, on exploite des couches de houille dites de Fareyrès et de Trépalou (1). Les accidents tels que glissements, failles limitées, lentilles, y sont très fréquents; l'allure des couches est caractéristique du voisinage d'un delta. On a reconnu, dans cette exploitation de Fareyrès, l'existence de trois couches principales que plusieurs ingénieurs assimilent à des couches exploitées plus au Sud, dans les quartiers de Serons et des Paleyrets. Par leur direction, il semble bien, en effet, qu'elles soient toutes le prolongement les unes des autres. Cependant, dans les exploitations des Paleyrets et de Serons, les couches sont plus nombreuses; elles se dédoublent. Mais ce dédoublement, qui est toujours local, résulte d'une intercalation de *nerfs* de grès, qui peut être due soit à un éboulement partiel, soit à l'apport d'un petit cours d'eau latéral.

M. Grand'Eury cite les végétaux suivants comme provenant des schistes, aussi bien que des bancs de houille des Paleyrets (2) : *Calamites Suckovii*, *C. Cistii*, *C. cannæformis*, *Asterophyllites densifolius*, *A. equisetiformis*, *Volkmania gracilis*, *Equisetites infundibuliformis*, *Annularia longifolia*, *A. brevifolia*, *Odontopteris Reichiana*, *Aulacopteris vulgaris*, *Alethopteris Grandini*, *Dictyopteris Brongniarti*, *Pecopteris Schlotheimi*, *Caulopteris macrodiscus*, *C. peltigera*, *Psaro-*

(1) Je dois la plupart des renseignements relatifs à Fareyrès à MM. Nougariède et Fabre.

(2) Flore carbonifère du département de la Loire, p. 531.

niocaulon, *Pecopteris Pluckeneti*, *Nephropteris orbicularis*, *Knorria*, *Syringodendron pachyderma*, *Sigillaria elliptica*, *Cordaïtes*, *Cladiscus*, *Trigonocarpus schizocarpoides*.

En ne tenant compte que de la direction, on pourrait rapprocher des couches précédentes celles exploitées à Firmy. J'ai déjà dit que ces dernières étaient peut-être le prolongement du système moyen de Cransac. Rien ne permet de les rattacher à une exploitation plutôt qu'à une autre. Dans cet ensemble d'assises, on peut reconnaître un pli synclinal qui, au niveau du village de Firmy, est affecté lui-même d'un crochet. Ce dernier accident correspond à un bombement N.-S. que l'on a attribué à l'éruption de la serpentine du Puy de Voll, qui se trouve dans son prolongement. J'ai démontré (p. 28) qu'il ne pouvait en être ainsi, et ce bombement est dû à l'action des failles limitatives Nord et Est.

Bien que je n'aie pas de preuve certaine que les couches de Firmy appartiennent au système moyen, cependant je les range à ce niveau, parce qu'elles semblent être le prolongement de l'une ou de l'autre, ou peut-être à la fois des deux séries qui appartiennent au système moyen. Leur flore, d'après M. Grand'Eury, se rapprocherait surtout de celle des Paleyrets. Il cite (1) : *Cordaiphlaeum*, *Calamites cruciatus*, *Psaronius*, *Calamites*, *Syringodendron alternans*, *Calamites Suckovii*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Caulopteris macrodiscus*. Les quelques fossiles que M. Héliot, directeur de la Société nouvelle des Mines et Fonderies de l'Aveyron, m'a communiqués, et qui provenaient de Firmy, ne m'ont fourni aucun renseignement. C'était *Alethopteris Grandini*, *Pecopteris cyathea*, qui, se trouvant à tous les niveaux du Houiller supérieur, ne donnent aucune indication de position relative.

Si j'ai rangé dans le même système les assises de Cransac et celles des Paleyrets, ce n'est pas que j'aie pu trouver entre elles des relations indiquant un synchronisme absolu : la stra-

(1) *Op. cit.*, p. 531.

tigraphie et la paléontologie ne m'en ont pas fourni d'aussi précises ; mais c'est que, dans la région de Cransac, j'ai pu constater la superposition directe du système supérieur, qui présente des caractères absolument nets, au système moyen. D'après les travaux exécutés au puits Alfred, cette superposition semble devoir se vérifier pour les Paleyrets ; en tous cas, la flore des assises de cette dernière exploitation indiquerait, pour M. Grand'Eury, un horizon inférieur à celui qui constitue le système supérieur. Les couches des Paleyrets n'étant pas l'équivalent de Carmaux, et semblant, d'après leur flore, être plus récentes, doivent être l'équivalent des couches de Campagnac qui sont comprises entre le niveau d'Auzits, qui est probablement celui de Carmaux, et le niveau de Bourran ou niveau supérieur.

Étant donné le mode de formation des dépôts houillers, les couches de houille peuvent se déposer sous un certain angle, qui est celui du talus d'éboulement naturel des sédiments. Cet angle est d'environ 45° . La grande couche exploitée à Campagnac a un plongement de plus en plus accusé vers l'Ouest. Elle finit par se rapprocher de la verticale. Il n'y a pas de doute que ce système moyen n'ait subi des dislocations depuis son dépôt ; mais ces mouvements du sol se sont produits avant que le système supérieur ne l'eût recouvert. En effet, le puits Sainte-Barbe, dans la concession de Campagnac, a permis de reconnaître au-dessus de la grande couche la présence du système supérieur, qui est affecté d'un plongement vers l'Ouest d'une vingtaine de degrés seulement. La différence entre les plongements des deux systèmes est trop grande pour qu'on puisse admettre une superposition normale ; il faut donc que l'accident qui a affecté le système moyen soit antérieur au dépôt du système supérieur. Cette discordance aurait été observée encore aux exploitations des Pélonies et de Passeleygues, où il y a superposition des deux systèmes.

SYSTÈME SUPÉRIEUR OU DE BOURRAN

Ce système supérieur est caractérisé par deux couches inférieures variant de 3 à 6 mètres, au-dessus desquelles on en voit une autre d'une très grande épaisseur (elle atteint jusqu'à 60 mètres), qui est toujours recouverte en concordance par des schistes très riches en poissons appartenant au Permien inférieur. Ce système présente son maximum de développement dans le centre du bassin, où il forme une série de cuvettes isolées par des failles et par des érosions postérieures à ces failles. Quant à sa superficie, elle est bien inférieure à celle occupée par le système moyen.

Ce fut le système supérieur que l'on exploita le premier à Decazeville; il constitue au Sud de ce village la colline de la Sale, qui correspond à un pli anticlinal par suite duquel la houille apparaissait au niveau du sol et même bien au-dessus. C'est là que fut ouverte la première exploitation, dite de Lagrange. Actuellement, il ne reste plus de ce bombement que les deux plongées, l'axe ayant été enlevé par les anciens exploitants. Ce pli anticlinal résulte de l'effort qui a produit deux failles orientées sensiblement N.-S., dont l'une passe par le col de Peyrolles et l'autre par le calvaire d'Aubin, et non de la présence d'un dyke de porphyre signalé dans cette région par Dufrénoy et Élie de Beaumont (1). Ce bombement, d'après les anciennes coupes de l'exploitation, serait accentué surtout dans la partie septentrionale du bassin, du côté de Decazeville. Au niveau de Vialarels, le pli anticlinal aurait même une tendance à se coucher vers l'Est. Vers le Sud, il s'élargit et les couches ne présentent plus, pour ainsi dire, qu'une simple inflexion. C'est dans le pendage oriental de ce pli qu'est ouverte l'exploitation de Bourran, tandis que celle de Combes se trouve dans le pendage occidental.

A Bourran, la grande couche atteint son maximum

(1) Explication de la carte géologique, t. I, p. 615.

d'épaisseur, et le puits Léon Say, foncé au mur de cette dernière, a retrouvé les deux couches inférieures. C'est la localité où le système supérieur est le plus développé.

Dans cette région, certains nerfs sont formés par une arrose très feldspathique que l'on a prise parfois pour une roche éruptive injectant la masse de houille ; mais sa structure, examinée avec soin, ne laisse aucun doute sur son origine sédimentaire.

Une faille, correspondant à la vallée de Combes, sépare les gisements précédents de ceux de la Vaÿsse et du Gua, qui appartiennent encore au même système. Dans la première de ces exploitations, la couche principale avait une épaisseur totale de 40 mètres et les travaux se faisaient à ciel ouvert. Le gisement du Gua, est limité, à l'Ouest, par la grande faille qui passe par le calvaire d'Aubin et qui ramène en contact le système moyen ; mais, vers l'Est, il se relie aux couches de la Vaÿsse.

Vers le Sud, ces deux gisements sont limités par la faille dite de Bagnaud, qui est orientée parallèlement à la vallée du Rieumort. Au Sud de cette faille, se trouvent les exploitations des Pélonies et les anciens travaux du Gua. Aux Pélonies, la grande couche se dédouble et le nombre des veines de houille du système supérieur passe de 3 à 5. Il en est d'ailleurs de même à la Vaÿsse, du côté de la Martinie. Ces dédoublements sont dus à des intercalations de nerfs de grès grossiers dont l'origine est inconnue.

Au Sud de Cransac, en creusant le puits Sainte-Barbe, on a rencontré, à une faible distance du sol, une couche de houille de 8 mètres, qu'on a rapportée au système supérieur, car elle se trouve dans le prolongement des couches de houille exploitées au Négrin, près de Rulhe, et qui appartiennent au système supérieur, leur stratification étant en concordance avec celle des schistes à poissons du Permien inférieur.

L'épaisseur du système va toujours en diminuant vers

le Sud. C'est ainsi qu'au Négrin de Rulhe, qui est le point le plus méridional où on le connait, les couches sont au nombre de sept, mais l'épaisseur de la grosse couche n'est plus que de 5 mètres. Tout l'ensemble du système plonge vers le Nord-Ouest.

La présence, dans toute la région située au Nord-Ouest de Rulhe, de grès et de schistes permien en superposition et en concordance avec quelques affleurements de houille, me porte à rattacher ces derniers au système supérieur. Peut-être certaines couches de la partie supérieure de l'ensemble exploité à Fareyrès appartiendraient-elles encore à ce système.

Je n'ai pu me procurer d'empreintes provenant de ce système supérieur. Je ne ferai donc que reproduire les listes suivantes que M. Grand'Eury a données (1) dans ses « Notes de voyage », ainsi que celles que M. Nougardé m'a communiquées.

A la découverte de la Vaysse, le charbon se composerait surtout de tiges de *Calamodendron*, *Tubiculites*, *Dadoxylon*, *Calamariées*, surtout le *Calamites cruciatus*, *Psaroniocalon*, *Stipitopteris*. Vers le mur : *Calamodendroflojos corteus*, *C. cruciatus*, *Psaroniocalon pachyphlœum*, *P. carbonifer*, *P. radices*, *Ptychopteris incertabilis*, *Syringodendron alternans*. Au mur, M. Grand'Eury cite comme genres les plus communs : *Psaronius* (debout), *Calamodendron*, *Stigmariopsis* (debout), et, dans les roches encaissantes : *Sigillaria spinulosa* (fréquent, au dire de M. Nougardé), *Lepidodendri-folia alternans*, *Sigillariostrobilus*, *Pecopteris polymorpha*, *P. Pluckeneti*, *Odontopteris Reichiana*, *Aulacopteris vulgaris*, *Annularia longifolia*, *Asterophyllites equisetiformis* (Noug.), *Calamites Suckovii* (Noug.), *C. Cistii* (Noug.), *C. approximatus* (Noug.). D'après MM. Nougardé et de Verneuil, les espèces trouvées au toit de la Vaysse seraient les suivantes : *Sphenophyllum oblongifolium*, *Pecopteris arguta*, *Nevropteris obtu-*

(1) *Op. cit.*, p. 531.

siloba, *Doleropteris gigantea*, *D. orbicularis*, *Trigonocarpus prismaticus*, *T. Noggerathii*, *Pachytesta gigantea*, *Sigillaria Brardii*, *Sigillariostrobus*, *Flegmingites*, *Cordaites borassifolius*, *Cardiocarpus ventricosus*, *Rhabdocarpus astrocaryoides*.

A Bourran, on trouve surtout : *Psaroniocolon*, *Psaronius radices*, *Pecopteris polymorpha*, *Alethopteris Grandini*, *Dictyopteris Brongniarti*, *D. Schützei*, *Sphenophyllum magus*, *Odontopteris minor*, *Asterophyllites torulatus* Grand'Eury, *Sigillaria spinulosa*, *Pecopteris Biotii*.

M. Grand'Eury tire de ces listes de végétaux fossiles la conclusion que le terrain houiller de Decazeville doit être rapporté à l'étage des Calamodendrées et qu'il est en étroit rapport d'âge avec le bassin de Comentry et la série des couches d'Avazie (Saint-Étienne).

L'allure des couches de ce système supérieur est très différente de celle des assises des systèmes moyen et inférieur. J'y ai vainement cherché un conglomérat qui pût être assimilé à un delta. Les couches y sont beaucoup plus régulières, les schistes plus abondants, et tout l'ensemble présente la même allure que les schistes permien qui le recouvrent. D'après la théorie de M. Fayol, cette allure serait celle des dépôts marins.

Je ne veux pas dire cependant que les dernières assises du Houiller doivent leur origine à une formation marine, car je n'en ai aucune preuve, et je reconnais que ce caractère d'allure, à lui seul, n'est pas suffisant pour permettre de tirer une pareille conclusion. Mais il est évident que les sédiments supérieurs du Houiller ne se sont pas déposés de la même façon que ceux des assises précédentes ; ils ont certainement le même mode de formation que ceux du Permien inférieur.

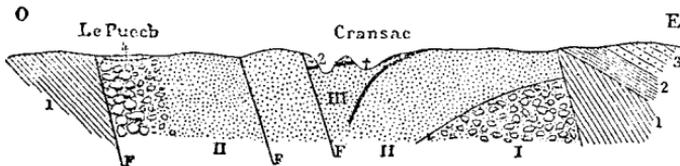
En résumé, dans l'état actuel de nos connaissances sur le bassin de Decazeville, on peut dire qu'au commencement du Houiller supérieur il s'est formé, dans la partie Sud-Est du bassin, un premier delta, celui d'Auzits et de Rulhe ; puis

que, postérieurement à ce premier dépôt, il y a eu formation de deux nouveaux deltas, celui de Montbazens et celui des Estaques. Enfin, après un mouvement général du sol, les assises houillères supérieures se sont déposées en discordance sur les assises plus anciennes.

La coupe schématique suivante donne la disposition relative des trois systèmes. On y voit à l'Est le conglomérat d'Auzits et à l'Ouest celui de Montbazens.

FIG. 32.

Coupe schématique du bassin de Decazeville.



1. Gneiss granulitiques et schistes micacés. — 2. Autunien. — 3. Permien moyen.
 4. Jurassique inférieur.

I. Système houiller inférieur. — II. Système moyen. — III. Système supérieur.

Ce bassin de Decazeville, constitué comme je viens de le dire plus haut, est affecté de nombreux accidents. Voici quels sont les principaux d'entre eux et la façon dont ils ont modifié l'allure des couches.

Le jeu de la faille limitative orientale N. 12° E. a relevé toutes les couches des dépôts primitifs et houillers en les faisant plonger vers l'Ouest. Mais la présence des schistes autuniens à l'Ouest (Bourran, la Vaysse) et à l'Est de cette grande faille, à des altitudes différentes, conduit à penser que ce relèvement est un accident postérieur au Permien. Cependant, il est probable que cette faille avait déjà joué antérieurement à cette époque. En effet, les schistes permieniens sont superposés aux schistes micacés sur sa lèvre orientale, sans qu'il y ait trace de Houiller ; tandis que, sur sa lèvre occidentale, se retrouve le système inférieur ou d'Auzits. Les micaschistes ont donc été amenés au niveau du Houiller à une époque ante-permienne, peut-être au mo-

ment où la partie orientale du bassin s'est soulevée, alors qu'e s'est produit le mouvement qui a amené la discordance de stratification entre les sédiments du système moyen et ceux du système supérieur.

Sous l'action de la faille limitative orientale et d'une faille parallèle à la faille limite Nord-Ouest, passant par le ravin de Haute-Serre, il s'est produit un bombement qui s'est fait sentir jusqu'à Cransac, où il a provoqué l'inflexion des couches du système moyen du Nord vers l'Est. La faille connue des exploitants sous le nom de « faille Bagnaud », et orientée parallèlement à la direction de la vallée d'Aubin, a accentué encore cette inflexion et a produit le crochet de Passeleygues.

A partir de Rulhe, la faille du ravin de Haute-Serre suit le Rieuvieux et on trouve toute la série des systèmes moyen et supérieur et du Permien inférieur sur sa lèvre Nord, tandis que, sur sa lèvre Sud, je n'ai pu reconnaître que le système moyen; cette faille semble donc être postérieure au terrain permien.

Au Sud de la grande faille limitative N. 60° O., les grès houillers sont recouverts par le Jurassique et leur épaisseur diminue à mesure que l'on s'écarte de la faille en allant vers le Sud. On voit même dans le ravin, au Nord-Est de Valzergues, le conglomérat à gros éléments reposant sur les micaschistes qui forment cuvette. Il semble que, le long de cette faille, on ait des traces des bords du bassin.

Une faille dirigée sensiblement N.-S., passant par Lugan, le col de Peyrolles et Decazeville, sépare le système de Bourran de celui des Paleyrets. C'est elle qui, dans le centre du bassin, met en contact le système moyen avec le système supérieur et le Permien.

Une autre faille, orientée sensiblement N. 10° E., passe par l'Esquillie et le Calvaire d'Aubin. Elle délimite, avec la précédente, le bombement dont j'ai parlé, qui a été reconnu dans la mine de Lagrange et dans tout le massif de Bourran.

Je rappellerai encore, pour mémoire, les deux failles

limitatives occidentales : l'une, orientée N. 10° E., qui se prolonge au Sud, mais dont je n'ai pu retrouver aucune trace au Nord; l'autre, dirigée N. 17° O., et qui passe par Panchot. D'après les exploitants, cette dernière direction serait celle d'un très grand nombre d'accidents observés à l'intérieur des mines. Son rôle à la surface semble être beaucoup moins important.

La faille limitative N. 47° O., passant par le pont de Bourran et Firmy, date probablement de l'éruption du mélaphyre; on trouve des pointements de cette dernière roche sur les deux rives du Lot, où ils semblent jalonner cette cassure. (V. plus loin le paragraphe relatif au mélaphyre.)

D'une manière générale, les failles les plus importantes ont une direction très voisine de l'orientation N.-S. Elles pourraient avoir joué à la fin de l'Éocène supérieur, comme la plupart de celles qui sillonnent le Rouergue et qui présentent la même direction.

Le bassin de Decazeville, limité de tous côtés par des failles, forme un îlot houiller au milieu des terrains anciens. Il ne représente certainement qu'une partie d'un autre bassin plus étendu, mais qui a disparu presque complètement.

Peut-être faut-il lui rattacher le petit bassin houiller de Saint-Perdoux, qui se trouve au Nord de Figeac et qui n'est éloigné du bassin de Decazeville que d'une vingtaine de kilomètres. M. Grand'Eury, qui considère ce bassin de Saint-Perdoux comme étant du niveau des Cévennes, s'étonne de voir apparaître ainsi, en ce seul point du Plateau Central, un gisement d'âge si ancien. Rien n'est plus naturel, si ce bassin et celui de Decazeville n'en faisaient qu'un, car nous avons vu que le système inférieur ou d'Auzits pourrait, lui aussi, être rapporté à ce niveau des Cévennes.

De plus, il est à remarquer que l'alignement de ce bassin de Saint-Perdoux-Decazeville correspond à une direction sensiblement N. 60° O., qui est celle que j'ai déjà signalée pour les autres bassins du Rouergue.

Un des faits qui ont le plus appelé l'attention sur le bassin de Decazeville, c'est le passage latéral de la houille au carbonate de fer. Dans les mines de Combes, du Gua, de La-grange, de Serons et des Paleyrets, on exploitait la même couche pour la houille et pour le carbonate de fer en rognons ou en couches (1). On connaît de nombreux exemples, en Angleterre, en Allemagne et en France, d'une semblable association (2). M. Dieulafait (3) en a donné l'explication suivante :

Le carbonate de fer n'a pu se former qu'à l'abri de l'air et, par conséquent, sous l'eau, par la combinaison directe du protoxyde de fer et de l'acide carbonique. Le fer se trouve dans un très grand nombre de roches anciennes à l'état de sel de protoxyde. Les roches entraînées par les cours d'eau de l'époque houillère ont pu déposer ces sels dans des estuaires où les eaux empêchaient toute communication avec l'air. Le milieu dans lequel se trouvaient ces sels de fer était très pauvre en oxygène, il devait même être réducteur, car, des végétaux en décomposition, se dégagent toujours des carbures. Dans ces conditions, il ne pouvait y avoir que du protoxyde qui se combinait avec l'acide carbonique, et, si ce minéral est resté à l'état de carbonate, c'est qu'il a été enfoui dans des sédiments qui l'ont soustrait à l'action de l'air. Pour d'autres auteurs, le fer se serait déposé à l'état de peroxyde et il aurait été ramené à l'état de protoxyde par les carbures au milieu desquels il se trouvait.

Ce bassin houiller de Decazeville est encore connu depuis longtemps par la combustion spontanée de certains affleurements de houille. On a donné pour cause de ces incen-

(1) Combes et Lorieux. Note sur le fer carbonaté argileux de Lasalle et sur quelques produits des houillères embrasées des environs d'Audouin (Aveyron). *Ann. des Mines*, 1^{re} série, 1823, t. VIII, p. 431.

Boisse. *Op. cit.*, p. 107.

M. Colrat en fait également l'étude dans son travail précité.

(2) V. Czyskowski. Étude sur les phénomènes métallifères. Les minerais de fer dans l'écorce terrestre. *Bull. Soc. Industrie min.*, 2^e série, 1884, t. XIII.

(3) *C. R. Ac. des Sc.*, t. CI, p. 645.

dies l'oxydation de la pyrite contenue dans la houille ; mais, d'après les recherches faites par M. H. Fayol (1) à Commeny, la pyrite jouerait un rôle tout à fait insignifiant, peut-être même nul, dans les incendies spontanés, et ce serait uniquement à l'oxydation de la houille qu'il les faudrait attribuer. La chaleur développée par cette combustion est très grande et suffit pour volatiliser certains corps qui se combinent entre eux ou avec d'autres plus stables. Il s'est produit ainsi un grand nombre de sels qui ont fait l'objet de plusieurs mémoires (2). Les schistes et les grès qui sont soumis à cette haute température présentent des traces de fusion, ou bien ils ont subi de profondes modifications dans leur structure et dans leur composition minéralogique. L'étude de tous ces phénomènes m'entraînerait trop loin et je me contenterai de les signaler.

RÉSUMÉ

De l'étude qui précède, on peut conclure que les bassins houillers de la région étudiée correspondent à des dépressions qui ne sont nullement en relation avec les contours de la mer anthracifère, mais qui dépendent uniquement des accidents, tels que plis et failles, qui ont affecté les massifs émergés. Tous ces bassins ont été comblés postérieurement à l'époque durant laquelle s'étaient déposés les sédiments houillers du Nord. Il y a donc eu, entre le moment où la

(1) Études sur l'altération et la combustion spontanée de la houille exposée à l'air. *Bull. Soc. Ind. min.*, 2^e série, 1879, t. VIII, p. 663.

(2) Cordier. *Op. cit.*

— De Bosc. Sur les mines de houille, d'alun, de couperose, de Saint-Georges, Lavencas et Pontaynes (département de l'Aveyron). *Ann. des Mines*, 1^{re} série, 1818, t. III, p. 28.

— Combes et Lorieux. *Op. cit.*, p. 431.

— Boisse. *Op. cit.*, p. 104.

— Mayençon. *C. R. Ac. des Sc.*, février 1878, in H. Fayol, *loc. cit.*

— Mallard. Sur le phosphore de fer, etc. *C. R. Ac. des Sc.*, t. XCII, p. 933.

— Henry et Pommarède. Des eaux de Cransac. *Journal de Pharmacie*, 1841, t. XXVI, p. 532, 1841, in *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XIX, p. 612.

— Willm. Sur la composition des eaux de Cransac (Aveyron). *C. R. Ac. des Sc.*, 1880, t. XC, p. 547.

mer anthracifère quittait la Montagne Noire et celui où se formaient les bassins houillers de cette région et ceux du Rouergue, un laps de temps qui a pu être fort long.

ÉTAGE SUPÉRIEUR OU PERMIEN

Cet étage étant encore désigné sous les noms de *Pénéen* et de *Dyas*, j'ai voulu me rendre compte de celui qu'il convenait le mieux d'employer pour désigner cette série, et je crois intéressant de résumer ici le résultat de mes recherches.

Dans les premières classifications géologiques, cet étage ne fut pas considéré comme ayant une individualité propre; les différents auteurs citent les assises qui le composent en les groupant le plus généralement avec le Grès bigarré.

C'est ainsi qu'en 1808, d'Omalius d'Halloy réunissait encore le *Rothliegende*, le *Zechstein*, le *Buntersandstein*, le *Muschelkalk* et le *Keuper* sous le nom de « formation du grès rouge ». Mais en 1822 (1), il désignait le premier des cinq groupes de ses terrains secondaires ou fossilifères sous le nom de « *pénéen* »; ce groupe comprenait le *Todtliegende* des Allemands, avec le *Macigno* de la Toscane et plusieurs bassins houillers du centre de la France. D'après l'auteur, « le mot de *pénéen* est la traduction de *Todtliegende*, et peut en outre être considéré comme rappelant la circonstance que les couches les plus caractéristiques de ces terrains sont ordinairement pauvres en débris d'animaux. »

A peu près à la même époque, en 1821, William Smith, d'après M. Marcou (2), aurait désigné cet étage, dans sa carte géologique du Yorkshire, sous le nom de *série de Pomfret*.

(1) D'Omalius d'Halloy. Sur un essai de carte géologique de la France, des Pays-Bas et des contrées voisines. *Ann. des Mines*, p. 253.

(2) *Dyas et Trias*, p. 12.

En 1828, d'Omalius d'Halloy (1), modifiant sa première classification, rattachait à son *Pénéen* le Zechstein et le *Buntersandstein* ou Grès bigarré.

Huot (2), en 1837, faisait de cet ensemble une des divisions de sa série neptunienne. Il lui donnait le nom de *Terrain psammérythrique* et le subdivisait en trois termes. A la partie supérieure, il plaçait la formation vosgienne, qu'il divisait en deux parties ; puis c'était le Zechstein, présentant six divisions ; enfin, à la base, se trouvait le grès rouge ou formation psammérythrique qui donnait son nom à tout l'ensemble.

Ce fut en 1841, que Murchison (3), après son voyage en Russie, désigna sous le nom de *Terrain Permien*, ou Trias inférieur, ou encore Trias paléozoïque, un groupe comprenant de haut en bas les trois termes suivants :

Lover buntersandstein,
Zechstein et Kupferschiefer,
Rothe todteliegende.

D'après sa définition, « le système permien embrasse tout ce qui a été déposé entre la fin de l'époque carbonifère et le commencement des séries triasiques. » Il l'opposait au Trias proprement dit, ou Trias supérieur, ou Trias secondaire, comprenant ses trois termes ordinaires. Mais, peu après, il laissa dans ce dernier terrain, ainsi que cela doit être, le *Lover buntersandstein*. Le Permien ne comprenait donc plus que deux étages : à la base, le *Rothliegende*, et, à la partie supérieure, le Zechstein.

En 1853, d'Omalius d'Halloy (4) fit à son tour rentrer le *Buntersandstein* dans le Trias et il divisa alors son *Pénéen* en trois assises : le *Todteliegende* à la base, le *Kup-*

(1) D'Omalius d'Halloy. Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines. Namur, 1828.

(2) Nouveau cours élémentaire de géologie, t. I, p. 304.

(3) *Philosoph. Mag.*, t. XIX, p. 417.

(4) Abrégé de Géologie, p. 249.

ferschiefer au milieu, et le *Zechstein* à la partie supérieure. Mais, si, à cette époque, l'auteur n'adopte pas pour son terrain *pénéen* le nom de *permien* que Murchison avait donné aux dépôts correspondants de la Russie, c'est qu'il a cru « devoir conserver le nom de *pénéen*, par reconnaissance pour les géologues qui ont bien voulu l'adopter ».

Le Kupferschiefer et le Zechstein furent bientôt réunis, et il ne resta plus que les deux divisions que Murchison avait établies dans le Permien. On comprend dès lors que M. Marcou se soit laissé entraîner à lui donner le nom de *Dyas* (1). Mais, si le terme de Trias créé par d'Alberti convenait bien à un terrain dont les trois assises sont toujours reconnaissables parce qu'elles ont des caractères constants, il n'en était pas de même pour le mot *Dyas*; M. Marcou avait affaire, au contraire, à un terrain dont les assises mal définies ne permettaient pas une appellation aussi précise que l'est le terme dont il se servait.

Enfin, en 1868, d'Omalius d'Halloy (2), se laissant guider surtout par le caractère minéralogique, réunissait sous le nom de *Permien* le Pénéen et le Trias. Pour faire ce groupement, il s'autorisait de la première acception donnée au mot *permien* par Murchison.

Tel est, en résumé, l'historique de la dénomination de cet étage. Si, dans la nomenclature stratigraphique, on devait suivre les mêmes règles que dans celle des espèces zoologiques et botaniques, il faudrait adopter pour l'étage en question le plus ancien nom sous lequel il ait été désigné; mais il ne me semble pas que ce soit le cas d'appliquer des règles aussi absolues. En effet, une espèce a des caractères propres qui la distinguent de toutes les autres; une fois ceux-ci reconnus, l'espèce est faite, et, quels que soient les caractères nouveaux qu'on puisse lui trouver dans la suite, elle a déjà son individualité; son nom, qui

(1) J. Marcou. *Op. cit.*, 1859.

(2) Précis élémentaire de Géologie, 8^e édit., p. 293.

correspond à cette individualité ne peut donc changer. Pour les classifications géologiques qui représentent l'état des connaissances au moment où elles sont faites et qui par suite sont essentiellement variables, il n'y a plus à tenir compte de la priorité et c'est le nom qui correspondra à la meilleure définition du terrain considéré qui sera le meilleur. De plus, les caractères paléontologiques et minéralogiques pouvant varier avec les localités, comme c'est le cas pour les faciès, on ne doit pas les prendre en considération dans la nomenclature. Il ne reste donc plus que les noms tirés de régions prises comme types qui puissent convenir, ainsi que l'ont admis les différents congrès géologiques.

Le nom donné par W. Smith, en 1821, pourrait être adopté et le troisième étage du terrain permo-carboniférien devrait s'appeler le *Pomfretien*, ou le *Pontrefactien*, ou encore, d'après M. Marcou (1), le *Brigantien*; mais, selon Sedgwick et Mac-Coy (2), le terme de *série de Pomfret*, employé par W. Smith, correspondrait seulement aux calcaires dolomitiques du Zechstein, et dès lors il ne peut servir à désigner l'étage entier.

Le mot de *pénéen*, même au cas où il serait français, ce qui est fort contestable, ne peut passer pour la traduction de *Todteliegende*, ainsi que le prétendait d'Omalius. En effet, le nom de *Todteliegende*, ou, en le traduisant littéralement dans le langage des mineurs, « *le mur en terrain mort*, » a été donné à des couches de grès qui forment le mur des schistes cuivreux exploités en Saxe. C'est donc par opposition avec la richesse du Kupferschiefer que ce nom a été attribué aux grès inférieurs; l'employer pour l'étage, c'est appliquer à celui-ci, en général, le caractère d'une de ses assises, caractère négatif, d'ailleurs, et en opposition avec celui d'une de ses autres assises. Quand on lit les

(1) J. Marcou. *Dyas et Trias*, p. 42.

(2) *Synopsis of the British Paleozoic Rocks*, p. XXVI.

remarques si judicieuses (1) que d'Omalius d'Halloy a publiées contre l'introduction, dans le langage géologique, des termes employés par les mineurs, on s'étonne qu'un esprit aussi logique que le sien ait pu faillir aux règles qu'il avait été un des premiers à établir. Le terme de *pénéen* et aussi celui de *psammérythrique* de Huot, attribuant également à tout l'étage les caractères d'une de ses assises, ne peuvent donc être conservés.

Bien que Murchison connût l'existence du terme de *pénéen*, employé par d'Omalius, il n'en restait pas moins « fidèle à son nom géographique de *Permien*, non seulement parce qu'il a été choisi en vertu de ce principe qui a introduit dans l'usage « *Silurien* » et « *Dévonien* », mais encore parce qu'on a trouvé dans les dépôts permieniens des restes organiques et beaucoup de riches minéraux, ce qui rendait le mot *pénéen* ou *stérile* tout à fait inapplicable (2) ».

La raison invoquée par Murchison est encore bien plus justifiée maintenant qu'elle ne l'était alors. Toute la région orientale de l'Europe, notamment le comté de Perm, a fourni depuis une vingtaine d'années une très riche faune marine comprise entre le Calcaire à fusulines et le Zechstein; sa position a été nettement définie par les travaux de M. Moëller, Karpinsky, Krotow (3), etc. On a affaire, dans cette région, au faciès marin correspondant au faciès côtier de l'Europe occidentale. Dans toutes les classifications géologiques, on s'appuie sur les caractères tirés de la faune marine; il est très naturel d'agir ainsi pour l'étage compris entre le Houiller et le terrain triasique, et, puisque la faune marine correspondante existe dans le comté de Perm, il y a tout lieu de désigner cet étage sous le nom de Permien, qui a en outre l'avantage d'avoir été le mieux défini.

Le Permien, compris entre les limites que lui assignait Murchison, est divisé en deux parties (*Rothliegende* et

(1) Sur un essai de carte géologique de France, etc., p. 21.

(2) Murchison. *Geology of Russia*, p. 140.

(3) V. pour cette bibliographie, p. 152.

Zechstein), par le professeur Br. Geinitz et une partie de l'école allemande, qui, pour cette raison, lui ont conservé le nom de *Dyas*. Or, je crois qu'il est plus rationnel de faire trois divisions dans ce grand groupe, ainsi que M. Hébert l'a toujours admis et ainsi que plusieurs géologues allemands commencent à le reconnaître, en détachant la partie inférieure du Rothliegende. Ces trois divisions sont les suivantes :

- Permien inférieur* ou *Autunien*.
- *moyen* ou *Rothliegende*.
- *supérieur* ou *Zechstein*.

J'exposerai plus loin, après avoir étudié le Permien, pourquoi il faut, selon moi, séparer l'Autunien du Rothliegende et lui donner l'importance d'un sous-étage.

L'étage permien n'est représenté, dans toute la région que j'ai explorée, que par les deux premiers sous-étages. Le Zechstein, caractérisé soit par sa faune ou sa flore, soit par son faciès calcaire, semble y faire complètement défaut.

SOUS-ÉTAGE INFÉRIEUR OU AUTUNIEN

Le type du Permien inférieur pouvant être pris à Autun, j'ai adopté, pour le désigner, le nom d'Autunien. Il occupe, relativement au Rothliegende, une très faible surface; il apparaît toujours en lambeaux plus ou moins développés sous ce dernier sous-étage, reposant tantôt directement et en concordance sur le Houiller supérieur, tantôt sur les terrains plus anciens, et alors il se trouve en discordance de stratification avec eux.

Le premier gisement qui ait été signalé dans le Midi est celui de Lodève. Marcel de Serres, en 1832 (1), indiqua dans cette localité la présence de végétaux fossiles, auxquels il n'assigna d'ailleurs aucun âge.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} série, t. II, p. 122.

Dufrénoy (1) rapportait ce dépôt au Keuper, et, dans l'*Explication de la Carte géologique de la France*, le même auteur (2) appuyait sa manière de voir sur l'absence, à Lodève, des empreintes des genres *Calamites*, *Lepidodendron*, *Stigmaria*, *Sigillaria*, *Asterophyllites* et *Sphenophyllum*, si caractéristiques du Houiller. De plus, il avait remarqué la concordance qui existe entre les schistes ardoisiens et le grès bigarré, qui n'est autre que le grès rouge du Rothliegende, ainsi que je l'établirai plus loin, et il s'appuyait sur ce fait pour les grouper ensemble.

Cependant, Ad. Brongniart, qui avait eu entre les mains cette même flore (3), conclut qu'elle présentait des différences avec la flore du Houiller, bien qu'elle se rapprochât beaucoup de celle des couches supérieures de ce dernier sous-étage. Sur vingt espèces, il en trouve douze identiques à des espèces houillères; huit qui n'ont été observées qu'à Lodève et qui sont très voisines d'espèces houillères; enfin, deux seulement se rapprochant des espèces triasiques. Pour lui, cette flore serait comparable à celle des calcaires (Zechstein) du Mansfeld. Ce fut cette opinion qui prévalut.

C'est ainsi que Fournet et Graff, qui assimilaient déjà l'horizon de Lodève à celui d'Autun, les rapportaient au Zechstein, ainsi que les mêmes couches qu'ils avaient reconnues à Neffiez et dans les environs de Milhau (4). Quelques années plus tard, Fournet (5) classait définitivement dans le Zechstein les schistes permien d'Autun, ceux de la Guépie, de Monestiés, de Réalmont, du Viala du Tarn, de

(1) In Boubée. *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} série, 1833, t. III, p. 332.

(2) T. II, 1848, p. 144.

(3) La liste des végétaux reconnus par Brongniart est donnée, avec toutes les observations que lui avait suscitées l'étude de cette flore, dans l'*Explication de la Carte*, etc. (V. ci-dessus), p. 146.

(4) Note sur les terrains des environs de Neffiez et de Roujan. *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, 1849, t. VI, p. 625.

(5) De l'extension des terrains houillers sous les formations secondaires et tertiaires de diverses parties de la France. *Mém. de l'Ac. Imp. des Sc., Belles-Lettres et Arts de Lyon*, classe des sciences, t. V, 1855. — Appendice aux aperçus concernant l'extension des terrains houillers en France. *Mém. de l'Ac.*, etc., t. VI, 1856.

Lodève et de Neffiez. La coupe qu'il a donnée de cette dernière région est des plus explicites.

A la même époque, Coquand (1), à la suite de ses études stratigraphiques faites à Lodève même et à Gages, dans les environs de Rodez, crut y retrouver tous les termes du Permien d'Allemagne, et il arriva encore à cette conclusion que les schistes à végétaux devaient être rapportés au Zechstein.

Jusqu'à l'époque à laquelle parut le travail de M. Grand'Eury (1877), ces schistes permien de Lodève furent considérés comme de l'époque du Zechstein. M. Boisse (2), dans l'Aveyron, et M. de Rouville (3), dans l'Hérault, les plaçaient dans le Permien inférieur, sans préciser ce qu'ils entendaient dire ainsi ; mais M. Grand'Eury (4) établit, par la comparaison des flores, que le niveau des ardoises de Lodève était un peu supérieur à celui de Millery et qu'on pouvait l'assimiler au Rothliegende moyen de Saxe. Les travaux publiés depuis dans ce dernier pays par M. le Dr Sterzel (5) et les comparaisons que j'ai pu faire moi-même, soit en Saxe, soit dans l'Aveyron, m'ont permis d'établir définitivement le parallélisme qui existe entre les différents termes du Permien inférieur du Midi et de celui de la Saxe (6).

Voici les principaux faits que j'ai observés :

Dans le ravin des Yeuses, près Lodève, on voit, reposant en discordance de stratification sur des phyllades archéens-cambriens, ainsi que sur des dolomies dévoniennes, un con-

(1) Description géologique du terrain permien du département de l'Aveyron et de celui des environs de Lodève. *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, 1855, t. XII, 1^{re} partie, p. 128.

(2) Esquisse géologique du département de l'Aveyron, p. 124.

(3) Carte géologique du département de l'Hérault, 1876.

(4) Flore carbonifère de la Loire, p. 535.

(5) Die flora der unteren Schichten des Plauenschen Grundes. *Zeitsch. d. d. geol., Ges.*, 1881, p. 339.

— Die flora des Rothliegenden in Nordwestlichen Sachsen. *Paläontologische abhandlungen herausgegeben von W. Dames und E. Kayser*, 3 Bd. 4 Heft, 1886.

(6) Bibliographie du système permo-carbonifère pour l'année 1886. *Annuaire géol. univers.* du Dr Dagincourt, t. III, p. 204.

glomérat dont les éléments proviennent des schistes et calcaires sous-jacents. Le chemin qui monte de Lodève, en suivant ce ravin, coupe à plusieurs reprises ces conglomérats et les calcaires dévoniens qui leur sont inférieurs ; aussi Coquand admit-il dans sa coupe du Permien de Lodève de nombreuses alternances de calcaire et de conglomérats. Mais ces récurrences ne sont dues qu'à des failles qui ramènent les mêmes assises à des niveaux différents, ou bien encore à ce fait que les conglomérats qui reposent sur la dolomie dévonienne ont été enlevés par places et laissent alors voir le substratum, qui, par suite d'une différence d'altitude, semble être en superposition aux conglomérats. Il n'est pas possible de savoir au juste si l'on a affaire à des failles ou à des dénudations, parce que le terrain, dans ce ravin des Yeuses, est couvert de cultures qui empêchent de voir le sol. Mais il n'est pas douteux que ces récurrences ne soient des accidents locaux. Ce qui le prouve, c'est qu'en suivant la route qui va de Soumont à Fignols, route le long de laquelle on peut voir depuis le fond du bassin jusqu'aux assises les plus élevées de l'Autunien, on constate que la série est la suivante : sur les schistes anciens ou sur les calcaires dévoniens repose un conglomérat calcaire d'épaisseur variable, que recouvrent les schistes à poissons et à végétaux, caractéristiques de l'Autunien. Ces conglomérats rappellent beaucoup certaines assises de la partie occidentale du bassin houiller de Graissessac, aussi avais-je cru tout d'abord que j'avais affaire à un conglomérat houiller (1) ; mais j'ai reconnu depuis, comme un fait général, que le Permien inférieur débute toujours par un conglomérat, quand il ne repose pas sur le Houiller tout à fait supérieur. A la Tuilière, cette première assise a une dizaine de mètres d'épaisseur.

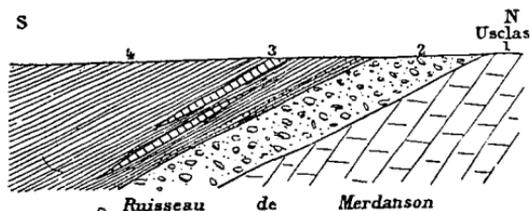
Sur ce conglomérat, apparaît une série de schistes ardoisiers dont la puissance atteint une trentaine de mètres. Elle

(1) Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault. *C. R. Ac. des Sc.* Séance du 13 juillet 1885.

se compose, à la partie inférieure, de schistes bitumineux noirs et renfermant des débris de poissons. Je n'y ai jamais trouvé que des écailles de *Palæoniscus*, mais M. de Rouville y a rencontré un *Acanthodes* (*Acanthodes Rouvillei* Sauvage). C'est l'équivalent du niveau de Muse du Permien inférieur d'Autun. On le voit rarement bien à Lodève, parce que les schistes qui le constituent s'altérant facilement à l'air, les exploitants ne descendent pas leurs travaux jusqu'à leur niveau, sauf pour y creuser des puisards destinés à l'écoulement des eaux des carrières ouvertes dans les couches supérieures. Mais la superposition de cet horizon au conglomérat de la base est très nette dans la partie orientale du bassin de Lodève. Au Nord de la Blaquière (Fig. 33), les différentes assises de l'Autunien plongent régulièrement vers le Sud et donnent une succession très complète.

FIG. 33.

Coupe prise au Nord-Ouest de la Blaquière.



1. Dolomie du Dévonien inférieur. — 2. Conglomérat à éléments calcaires et schisteux (base du Permien inférieur). — 3. Schistes avec minces lits de calcaire noir extrêmement riches en bitume et en pyrite (1). — 4. Schistes devenant de plus en plus gréseux.

Les écailles de poissons sont très abondantes dans l'assise n° 3. J'y ai trouvé un poisson assez mal conservé, mais que certains caractères, notamment la structure des écailles, permettent de rapprocher du *Palæoniscus Duvernoyi* Ag. Les schistes à poissons renferment de nombreux bancs d'un calcaire compact, noir, formant de vraies amandes très peu épaisses, mais recouvrant une assez grande surface.

Sur les schistes bitumineux reposent, en concordance de

(1) Des sources sulfureuses, provenant d'infiltrations d'eau dans ces schistes, sourdent à ce niveau, en plusieurs points.

stratification, des schistes gréseux renfermant la riche flore qui a fait la réputation de Lodève. Voici la liste des espèces que j'y ai recueillies, ou que possède le laboratoire de géologie de la Sorbonne (1) :

- Sphenopteris hymenophylloides* Weiss.
Odontopteris Permiensis Brg.
 — *Stiehleriana* Göpp.
 — *obtusiloba* Naum.
 — *Dufrenoyi* var. *minor* Bgr.
Callipteris Naumanni Gutbier.
 — *conferta* var. *affinis* Göpp.
 — — var. *polymorpha* Sterzel.
 — — var. *vulgaris* Weiss.
 — — var. *sinuata* Weiss.
Eremopteris Neesii Schimper.
 — *lyratifolia* Göpp. sp.
 — *erosa* Morris et Brg.
Pecopteris Miltoni Artis.
Alethopteris Grandini Brg.
Tæniopteris fallax Göpp.
Dicranophyllum striatum Sap.
 — *Gallicum* Sap.
Hymenophyllites semialata Gein.
Trichopitis heteromorpha Sap.
Annularia longifolia var. *stellata* Schlot. (Pl. IX) (2).
Walchia piniformis Sternb.
 — *linearifolia* Göpp.
 — *filiciformis* Sternb.
 — *hypnoides* Brg.
 — *Schlotheimi* Brg.

(1) M. Bureau m'a fait profiter de ses travaux inédits sur la Flore de Lodève avec une libéralité dont je suis heureux de pouvoir le remercier.

(2) J'ai suivi l'exemple du prof. Sterzel qui a considéré *Ann. stellata* Schlot. comme une variété d'*Ann. longifolia* Brg. Peut-être les différences observées dans ces variétés tiennent-elles à l'état de conservation des échantillons.

Au point de vue de la répartition des végétaux, il semble que les fougères soient plus abondantes à la base, tandis qu'à la partie supérieure, ce seraient les conifères appartenant au genre *Walchia* qui prédomineraient; mais cette différence n'est pas suffisante pour justifier une distinction en horizons spéciaux; d'ailleurs, les débris de *Walchia* se rencontrent partout, aussi bien dans les schistes à poissons que dans les grès à fougères. Ces schistes gréseux à végétaux sont comparables à ceux de Millery qui renferment une flore permettant de les distinguer des deux autres niveaux inférieurs. Leur épaisseur à Lodève est assez difficile à évaluer: elle peut atteindre une cinquantaine de mètres. Ils plongent vers le Sud et sont recouverts en concordance de stratification par les grès et marnes rouges du Permien moyen.

L'Autunien des environs de Lodève semble occuper une cuvette. Si l'on en suit les bords, on constate à Soumont que ce sont les schistes correspondant aux parties moyenne et supérieure de l'Autunien qui reposent en stratification discordante sur des phyllades cambriens. Mais, en descendant dans les ravins, on peut reconnaître que, sous ces schistes, il y a encore le conglomérat ordinaire de la base. Les schistes sont donc en stratification transgressive par rapport à ce conglomérat. Ce fait, qui s'observe sur tout le bord septentrional du bassin de Lodève, indique qu'il y a eu affaissement progressif du bassin pendant l'époque durant laquelle se déposait l'Autunien.

Cette série autunienne, telle que je viens de la décrire, se continue plus à l'Est jusqu'à la Blaquièrre et même au delà; puis elle disparaît sous le Trias.

Dans les ravins qui descendent du massif ancien de Lodève, on peut relever de bonnes coupes qui se résument toutes en la succession que je viens d'indiquer; les seules différences proviennent du plus ou moins grand développement local de telle ou telle assise, ou d'accidents locaux. Par exemple, à la Blaquièrre, les schistes bitumineux à poissons sont particulièrement développés; par contre, les schistes gréseux de

la partie supérieure sont peu épais. Dans cette même région, quelques lits schisteux sont remplis de petits graviers blancs qui pourraient être dus à l'apport d'un cours d'eau.

Au mas Alary, au Sud de Fignols, les schistes bitumineux sont sillonnés de très nombreuses failles qui ont permis aux agents atmosphériques d'agir profondément sur eux et de les altérer : ils ont des colorations violettes ou jaunes qui diffèrent beaucoup de celles qu'on a l'habitude de leur voir et qui résultent du degré d'oxydation des sels de fer.

L'Autunien se voit encore au Sud-Ouest de Lodève, mais une faille dirigée N. 10° E., et que suit l'Ergue, a abaissé les assises permienues de la rive droite à un niveau inférieur à celui qu'elles occupent sur la rive gauche. De plus, ce sous-étage est presque toujours caché soit par le Trias en place, soit par des éboulis de ce dernier terrain ; il ne se voit bien que lorsque des bombements, ayant d'ailleurs une direction sensiblement N.-S., ont été découverts par érosions.

A partir de Villecun, les affleurements autuniens disparaissent sous les Grès bigarrés et sous le Jurassique.

Cependant, les bords du bassin de l'Autunien ne s'arrêtaient pas à la Tuilière, Soumont, Villecun, etc., suivant les contours marqués par M. de Rouville sur sa Carte géologique et qui sont retracés sur la mienne. Les dépôts s'étendaient encore plus au Nord de Lodève. En effet, on retrouve, dans la vallée du ruisseau de Soulondres, et sur la rive droite de l'Ergue, dans un petit chemin qui conduit de Poujols à Lodève, les schistes à végétaux recouverts par des grès rouges du Permien moyen, grès rouges qui se voient d'ailleurs sur les deux rives de l'Ergue. Cette réapparition de l'Autunien à 200 mètres au-dessous du niveau de Soumont est due à une faille qui suit le ravin aboutissant à Fozières et qui met le Permien et le Trias en contact avec la série archéenne-cambrienne.

C'est encore au bassin de Lodève qu'il faut rattacher l'Autunien de la vallée de l'Orb. Dans cette région, il repose directement et en concordance de stratification sur les dépôts

houillers de Graissessac. J'ai déjà signalé le passage d'un étage à l'autre, et j'ai déjà dit qu'il était possible qu'une partie des couches de Camplong appartint au Houiller supérieur, ce qui expliquerait cette concordance. Il est impossible de préciser quelle est la première assise permienne de la région de Graissessac, tant les conglomérats et les schistes houillers et permien se ressemblent; mais il est de fait qu'à partir d'un certain niveau, les *Walchia* abondent dans les schistes. Le Permien inférieur disparaît bientôt vers l'Est, sous le massif constitué par le Permien moyen et la série secondaire que j'ai déjà signalée comme recouvrant le Permien inférieur à Villecun.

Sur le versant méridional de la Montagne Noire, on ne retrouve plus le Permien inférieur que vers le Sud-Ouest, du côté de Cabrières et de Neffiez. Au Nord de cette localité, le Houiller est immédiatement recouvert par un grès grossier déjà signalé par Fournet et Graff (1), comme étant la base du Permien. Il est très difficile d'établir si les étages sont en concordance ou non, parce qu'on ne les voit jamais en superposition que sur des espaces très restreints. Sur ce grès grossier se retrouve toute la série de schistes bitumineux et gréseux, telle qu'elle est à Lodève. Mais le niveau bitumineux, dans lequel les bancs calcaires sont très nombreux, présente une très grande épaisseur, ainsi qu'on peut en juger en suivant le lit de la Lene et de la Tongue dans les environs de Gabian. Cet Autunien, dont la base est constituée par une alternance de conglomérats et de schistes, bute au Nord par faille contre des dépôts paléozoïques comprenant depuis le Silurien moyen jusqu'au Houiller; il est recouvert par le Permien moyen dans sa partie méridionale. Il présente une faible largeur; par contre, il est visible sur une longueur de près d'une quinzaine de kilomètres de Fouzillou à Fontès.

Sur cette longueur, plusieurs accidents viennent changer l'allure des couches. Tantôt, la faille septentrionale limitative

(1) Note sur les terrains de Neffiez et de Roujan, etc. *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. VI, p. 625.

redresse les schistes de l'Autunien presque jusqu'à la verticale, comme au Nord-Est de Neffiez ; tantôt, elle les relève à peine comme au Nord de Gabian. A l'Est de cette dernière localité, le Permien inférieur est pris de biais par une faille qui ramène à son contact le Rothliegende et le Trias.

Dans sa partie orientale, cette bande autunienne disparaît un peu au Nord-Est de Fontès sous les grès du Permien moyen ; il en est de même à l'Ouest, au Nord de Fouzillou. L'Autunien, dans cette région, accompagne le Houiller et il ne semble pas avoir une extension différente de celle de ce dernier étage (1).

Cette bande de Gabian est le dernier affleurement de Permien inférieur connu sur le versant méridional de la Montagne Noire.

Sur le versant septentrional, l'Autunien se retrouve à Montagnol, où une faille le ramène en contact avec des phyllades archéens-cambriens et avec les grès du Rothliegende. Il apparaît encore à Sylvanès, également ramené par une faille, puis dans les environs de Latour, sur la route de Saint-Afrique à Montpaon, enfin dans les environs de Camarès (2). Il est probable que tous ces gisements faisaient suite à ceux du versant méridional et qu'ils entouraient l'extrémité orientale de la Montagne Noire.

Plus à l'Ouest, dans la région de Saint-Sever, Pousthomy, Saint-Sernin, Curval-Plaisance, apparaissent souvent sous les conglomérats et les grès rouges du Rothliegende des schistes noirs bitumineux et des grès jaunes qui appartiennent à l'Autunien ; mais, le plus souvent, ces sédiments, ramenés au jour par le jeu de failles, ne se montrent que dans le fond des ravins et forment des affleurements de peu d'importance au milieu du Permien moyen.

(1) J. Bergeron. Sur la constitution géologique de la Montagne Noire. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 février 1887.

(2) Reynès (*Essai de Géologie et de Paléontologie aveyronnaises*, p. 19), qui signale ces localités comme permiennes, n'admet pas le mode de groupement des assises établi par Coquand ; cependant il veut voir, lui aussi, tout l'étage permien dans cette série de l'Autunien.

Un peu au Nord de Montclar, sur des grès blancs, très épais et appartenant à l'étage houiller, reposent des schistes bitumineux que je rapporte à l'Autunien, parce qu'ils sont immédiatement recouverts, en stratification concordante, par le Rothliegende. Ce qui rend cette assimilation plus probable encore, c'est le voisinage plus au Nord des dépôts autuniens de Brousse et de Broquiès. Dans cette dernière localité surtout, le sous-étage inférieur est très développé; on peut en relever une coupe en suivant la grand'route qui monte du pont du Tarn au village. Le faciès est toujours le même qu'à Lodève. Le conglomérat de la base se confond avec les conglomérats houillers sous-jacents, mais toute la série des schistes charbonneux et bitumineux, avec intercalation de bancs calcaires et marneux, est très bien développée et peut présenter une épaisseur d'une soixantaine de mètres. Ces dépôts de Broquiès se prolongent vers l'Ouest dans la vallée du Tarn, où on les retrouve sous le Rothliegende, dans les environs des villages de la Vabre et de Connac. Là, le Permien est à l'état de lambeaux reposant en transgressivité sur le Houiller, ainsi qu'on peut s'en assurer en suivant les ravins qui descendent vers le Tarn. Étant donnée la position de ces gisements, il semble qu'il y ait eu une sorte de golfe à l'Ouest de Broquiès, dont les terrains anciens de Requista et de Villefranche-de-Panat auraient formé le rivage Nord; mais, dans cette région, les dépôts sont très disloqués et il est possible que l'Autunien se soit étendu plus au Nord, sur le Rouerge, comme la chose est vraisemblable pour le Rothliegende.

Le Permien inférieur reparaît encore vers l'Est de Broquiès, au village de Saint-Victor, sur la route de Truel à Saint-Rome-de-Tarn; il disparaît sous le Trias et le Jurassique inférieur pour reparaître au Nord, dans la vallée de la Muze, affluent du Tarn. Dans toute cette région, il reste toujours identique au type que j'ai décrit à Lodève. Les grès qui reposent en stratification discordante sur les gneiss et les micaschistes ont une épaisseur moyenne d'environ

10 mètres ; les schistes bitumineux renferment de nombreux débris organiques, les débris de poissons et les coprolithes sont particulièrement abondants à l'Est de Saint-Victor et au Sud du Viala-du-Tarn (1) ; enfin, les grès supérieurs sont très riches en débris de végétaux, notamment en *Walchia*. Cet ensemble de schistes a une épaisseur d'environ 60 mètres.

L'Autunien disparaît à peu près au niveau de Montjoux et de Roquetaillade, sous le Rothliegende et sous toute la série secondaire. Il reparait au Nord près des hameaux de Destels, la Rouvayre, Combelade, sur le versant Sud-Est du Levezou. Ces gisements font suite à ceux de Montjoux, mais ils semblent en avoir été séparés par suite d'un plissement, suivi de faille, que l'on peut voir au Nord de Roquetaillade.

Puis, vient une série d'affleurements qui reposent sur les différents lambeaux houillers que j'ai déjà signalés comme s'appuyant sur le flanc Nord-Est des Palanges et que M. Boisse a désignés sous les noms de bassin de Lavernhe, de Recoulès, du Méjanel, de Laissac, de Bertholène, de Galtiès et de Trébosc. Le même auteur a d'ailleurs indiqué la présence du Permien dans ces localités, et en a donné des coupes très exactes (2). Ces lambeaux d'Autunien, comme les gisements houillers qu'ils recouvrent, et dont ils partagent l'allure, ne sont que les restes d'un vaste bassin qui a disparu sous les dépôts secondaires, ainsi que je l'ai déjà dit. L'étude détaillée de chacun de ces affleurements n'offre pas assez d'intérêt pour que je m'y arrête. Je me contenterai de dire que les bancs calcaires intercalés au milieu des schistes bitumineux avec écailles de poissons sont plus épais que dans les autres régions.

Il faut rattacher, comme je l'ai déjà fait pour le Houil-

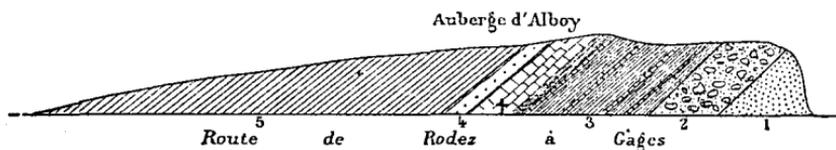
(1) Ce gisement, connu encore sous le nom du Minier, a été signalé par Fournet et Graff, en 1849, comme *permien de Milhau*. C'est encore le même gisement que M. Bleicher a étudié en 1872 (*C. R. Ac. des Sc.*, LXXIV, p. 64) et qu'il a rapporté au Zechstein.

(2) *Op. cit.*, p. 126 et suivantes, fig. 13 et 14.

ler, les gisements autuniens de Gages et de Bennac à ceux du versant oriental des Palanges, mais ils en sont séparés par une faille orientée N.-N.-E. — S.-S.-O. Au niveau de l'auberge d'Alboy, près la gare de Gages (1), les assises de l'Autunien sont encore en concordance de stratification sur les dépôts houillers (Fig. 34). Elles débutent par un conglomérat grossier d'une épaisseur de 5 à 6 mètres, et très différent de tous les conglomérats houillers sous-jacents; puis viennent des grès fins, argileux, distincts, eux aussi, des grès houillers. Ces grès, d'une épaisseur d'une douzaine de mètres, sont immédiatement recouverts par des schistes très riches en

FIG. 34.

Coupe prise au niveau de l'auberge d'Alboy.



1. Houiller. — 2. Conglomérat de la base du Permien. — 3. Alternances de schistes et de calcaire. — 4. Schistes gréseux. — 5. Rothliegende.

matières charbonneuses et en écailles de poissons, et au milieu desquels les bancs calcaires sont très développés; leur épaisseur est de 25 mètres environ. Les schistes gréseux de la partie supérieure sont peu épais. Toute la série est recouverte en concordance de stratification par le Rothliegende. Des puits creusés à une certaine distance d'Alboy, pour rechercher le prolongement des affleurements houillers de Gages, ont traversé la série, telle que je viens de la décrire.

Le Permien inférieur reparaît encore sous le Rothliegende et sur les dépôts houillers de Saissac et de la Loubière. De cette dernière localité jusqu'à Rodez, on le voit affleurer par places sous les grès rouges. Il disparaît au niveau de Rodez, et on ne le retrouve plus que dans la vallée de Clairvaux, où ses caractères sont très nets. Sa composition est la

(1) Ce gisement a été désigné par Coquand (*op. cit.*) sous le nom de gisement de la ferme d'Alboy. J'ai déjà signalé, p. 229, la fausse interprétation qu'il en donnait.

même que celle que j'ai déjà signalée partout ailleurs ; les grès inférieurs sont très développés et j'y ai trouvé des fragments de *Schizodendron*.

A partir de la vallée de Clairvaux, les dépôts autuniens se suivent d'une manière presque continue jusqu'à Decazeville. Des failles, des transgressivités du Rothliegende, le font bien disparaître par places, mais depuis les environs de Coutrens, où il repose directement sur les schistes micacés, on peut le suivre par Bessière, Escandoulières et Muratels, jusque dans les environs d'Auzits et de Firmy, où alors il recouvre le Houiller tout à fait supérieur du bassin de Decazeville.

C'est dans l'exploitation à ciel ouvert de la Vayssse, au Sud-Est de Decazeville, que l'on peut relever la meilleure coupe de l'Autunien de cette région ; là, sur les couches de houille les plus récentes et en stratification concordante avec elles, il y a une série de schistes argileux et marneux qui ont été mis à découvert par les déblais que l'on a fait pour exploiter la houille. M. de Verneuil, ancien ingénieur à l'exploitation de Combes, y a recueilli un certain nombre de poissons qu'il a bien voulu me communiquer (1), et parmi lesquels j'ai pu déterminer les espèces suivantes :

Palæoniscus Blainvillei (2) Agass.

— *minus* Agass.

Acanthodes Bronni Agass.

Coprolithes nombreux.

Il semble que les grès de la base de l'Autunien fassent défaut en cette région ; peut-être sont-ils remplacés par les

(1) Je suis très heureux d'avoir une nouvelle occasion de remercier M. de Verneuil de l'accueil qu'il m'a fait et de l'amabilité avec laquelle il a mis sa belle collection à ma disposition. — Outre les espèces citées, il en est d'autres qui sont nouvelles et qui seront décrites plus tard.

(2) M. Daubrée avait présenté, dès 1872, à la Société géologique des *Palæoniscus* et des fruits recueillis dans le bassin houiller d'Aubin, mais il n'avait pas précisé leur âge. (*Bull. Soc. géol.*, 2^e série, 1872, t. XXIX, p. 392.) — J'ai cru intéressant de faire figurer un des exemplaires de cette espèce (Pl. VIII), parce que c'est un des mieux conservés qui soient connus.

dernières couches de charbon attribuées au Houiller et qui seraient ainsi l'équivalent du niveau d'Igornay. C'est l'étude approfondie de la flore de ces assises tout à fait supérieures qui seule permettra de trancher la question.

Les schistes argileux épais d'une trentaine de mètres sont recouverts par d'autres schistes gréseux passant à des grès grossiers qui rappellent beaucoup les grès infraliasiques; ce dernier ensemble peut avoir une épaisseur d'une trentaine de mètres. Il correspond très probablement à la partie supérieure de l'Autunien; M. de Verneuil y a trouvé le *Walchia piniformis*.

Les autres points de ce bassin, où l'on peut reconnaître la série autunienne, sont très nombreux. D'abord, au Nord de la Vaysse, les mêmes assises recouvrent les couches du Houiller supérieur exploitées à Combes et à Bourran. Elles se prolongent jusqu'au-dessus de la ville même de Decazeville, où elles forment la colline de la Sale. Ce massif permien, qui repose sur le niveau houiller le plus élevé, est limité comme lui, vers l'Est et vers l'Ouest, par deux failles de chaque côté desquelles réapparaît le système moyen de Decazeville.

Cette bande autunienne se prolonge encore au Sud de Combes et de la Vaysse; on la retrouve au-dessus d'Aubin et de Cransac. Elle forme le toit des exploitations du Fraysse, des Pélonies et de Bézélgues. La vallée d'Aubin interrompt cette bande, mais elle reparait au Sud de Cransac; elle couronne le plateau qui s'étend de cette dernière vallée à celle de Rulhe, en recouvrant les couches de houille dites du Négrin. Près de la métairie de Haute-Buane, on peut en relever une très bonne coupe. Il est à remarquer que dans toute cette région, où le Permien inférieur repose directement sur le Houiller tout à fait supérieur, les grès ou conglomérats de la base font défaut.

Tous ces gisements étaient continus, mais des failles post-jurassiques et des érosions les ont isolés les uns des autres. De plus, ils faisaient suite aux affleurements que j'ai déjà signalés dans les environs de Firmy; mais ils en

ont été séparés par le jeu de plusieurs failles que j'ai figurées sur ma carte.

Dans toute cette région de Decazeville, les schistes de l'Autunien sont très fréquemment imprégnés de limonite, ce qui s'explique par le voisinage des masses de carbonate de fer du Houiller. Bien que ce minerai soit situé au-dessous des schistes permien, les sels solubles qui en proviennent montent par capillarité jusque dans les niveaux les plus élevés.

L'Autunien existe également dans la partie occidentale du Rouergue. Au Nord de Najac, un peu au Sud-Ouest de Monteils, affleure, au fond de ravins, le niveau à poissons. Dans cette région, la partie supérieure de l'Autunien est constituée par des grès fins, micacés, surmontés d'argiles rouges qui appartiennent au Rothliegende. Sur le Houiller de Najac, et en concordance de stratification avec lui, se voient les schistes et les calcaires noirs du Permien inférieur. Je n'ai pu y reconnaître le niveau de la base. Les deux assises moyenne et supérieure, seules distinctes des grès houillers qu'elles recouvrent, reparaissent encore près de Varen, sur la route de la Guépie à Saint-Antonin. Cet affleurement de Permien, ainsi que le grès houiller sous-jacent, fait suite aux gisements du Bassin de Carmaux; là, l'Autunien est constitué par une épaisse série de schistes et de grès schisteux dans lesquels je n'ai jamais trouvé que de mauvais débris de végétaux. Il ne se voit que dans le fond de la vallée du Cérou, où les érosions ont fait disparaître les dépôts tertiaires qui recouvrent ces mêmes sédiments des deux côtés de la vallée. Cet Autunien disparaît d'ailleurs sous les grès rouges du Rothliegende.

Le Permien inférieur reparait en quelques points seulement, au Sud d'Albi, sur le Houiller de Réalmont. Là encore, il est impossible de séparer des grès houillers l'assise inférieure; mais les autres niveaux sont très distincts.

SOUS-ÉTAGE MOYEN OU ROTHLIEGENDE

Le Permien moyen, caractérisé par ses grès rouges, a été confondu pendant longtemps avec le Grès bigarré (1). En 1856, M. Parran (2) émit l'opinion que ces grès pourraient bien appartenir au Permien; mais elle ne fut pas admise alors, et ce ne fut qu'en 1868 que Reynès (3) classa définitivement les grès rouges de l'Aveyron et de l'Hérault dans cet étage. En 1869, Magnan (4) rangea les mêmes grès rouges de la vallée du Cérrou et de la forêt de la Grésine dans le Rothliegende; malheureusement, pour compléter l'analogie avec le Permien d'Allemagne, il crut devoir rapporter au Zechstein des calcaires qui leur sont supérieurs. M. Péron a démontré depuis (5) que ces calcaires appartenaient au Lias. Coquand (6), en 1869, attribuait également au Rothliegende les grès rouges du massif de la Montagne Noire. En 1870, le crédit de Dufrenoy et d'Élie de Beaumont était tel que M. Boisse, tout en pensant qu'ils appartenaient au Permien, n'osait les y ranger et les laissait dans le Grès bigarré, ainsi que l'avaient fait les auteurs de la carte. Cependant, il avait observé la discordance de stratification qui existe dans les environs de Milhau (7) entre la série rouge et les marnes gypseuses correspondant

(1) 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 pointe occidentale du plateau primitif central de la France. *Ann. des Mines*, 3^e série, 1836, t. X, p. 147.

Garella. Etude sur le bassin houiller de Graissessac, 1843.
Dufrenoy et Elie de Beaumont. Explication de la carte géologique de France, t. II, p. 139 et suivantes.

(2) Note sur les formations secondaires de Saint-Affrique. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. X, p. 91.

(3) Essai de Géologie et de Paléontologie aveyronnaises, p. 22.

(4) Etude des formations secondaires des bords Sud-Ouest du Plateau Central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot, 1869.

(5) Géologie du département du Tarn-et-Garonne. *Bull. Soc. géol.*, 1873, 3^e série, t. I, p. 85.

(6) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXVII, p. 59.

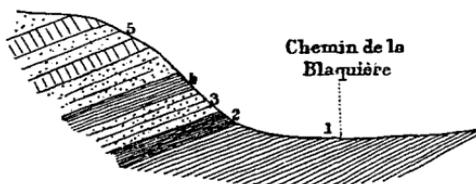
(7) Esquisse géologique du département de l'Aveyron, 1870, p. 147.

aux marnes irisées. M. Fabre (1) signala la même discordance dans la partie du département de l'Aveyron qui avoisine la Lozère, et M. de Rouville (2) la reconnut également dans l'Hérault. Enfin, en 1876, M. de Rouville, dans sa carte géologique du département de l'Hérault, désigna les grès rouges sous le nom de Permien supérieur et les distingua par une couleur et une lettre spéciales.

Le passage du Permien inférieur au Permien moyen se fait parfois d'une manière si insensible qu'il est impossible de dire à quelle couche commence le Rothliegende. Par exemple, au Sud de la bande autunienne de Lodève, à l'Ouest et au Nord de Saint-Rome-de-Tarn et en bien d'autres points, on voit les schistes noirs du Permien inférieur alterner, à leur partie supérieure, avec les bancs de grès ou de marnes vivement colorés en rouge du Permien moyen. La coupe suivante, relevée au niveau de Saint-Martin-du-Bosc, montre comment se fait ce passage :

FIG. 35.

Coupe prise au niveau de Saint-Martin-du-Bosc.



1. Schistes argileux du Permien inférieur.
2. Marnes provenant de l'altération des schistes du Permien inférieur.
3. Schistes gréseux rouges.
4. Schistes argileux, comme ceux du Permien inférieur.
5. Alternances de bancs minces de grès et de marnes rouges, surmontés par des marnes rouges très épaisses qui appartiennent au Permien moyen.

Il y a bien quelques différences locales : tantôt le faciès est plus gréseux, tantôt les schistes prédominent, mais il y a toujours concordance de stratification et alternance des

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, 1871-72, t. XXIX, p. 421.

(2) Sur le Permien de l'Hérault. *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, 1873, t. I, p. 250.

schistes noirs et des grès rouges quand les deux sous-étages existent dans une même localité.

Cependant le Rothliegende semble présenter une extension bien plus grande que celle de l'Autunien. Dans toutes les régions où le Permien moyen est en transgressivité par rapport à l'Autunien, ses premières assises sont constituées uniquement par des conglomérats ou des grès grossiers dont les éléments proviennent des assises sous-jacentes. Le faciès gréseux persiste donc dans toutes les premières couches du sous-étage en question, aussi bien quand il repose sur l'Autunien que lorsqu'il recouvre directement les sédiments plus anciens. Mais les assises deviennent de plus en plus argileuses et marneuses à mesure que l'on s'élève dans la série ou que l'on s'éloigne du rivage; il y a même apparition de bancs d'un calcaire noir compact au milieu des bancs marneux. La présence de ce calcaire indique une sédimentation dans des eaux tranquilles et assez profondes; mais, jusqu'à présent, je n'y ai rencontré aucun fossile qui me permît de le rapporter au Zechstein.

Tels sont les principaux caractères du Rothliegende. Ses relations avec le sous-étage précédent sont telles que je l'ai toujours trouvé dans les régions où j'ai déjà signalé la présence de l'Autunien, quoiqu'il soit souvent en transgressivité par rapport à ce sous-étage inférieur. C'est le cas notamment pour le Rothliegende du bassin de Lodève. Le fait est très sensible dans sa partie occidentale, du côté de Lamalou; les conglomérats et les grès rouges reposent directement et en discordance sur les schistes à séricite du massif du Caroux, et tous leurs éléments proviennent des roches qu'ils recouvrent; les assises deviennent marneuses à leur partie supérieure, et elles disparaissent bientôt sous le Trias.

Dans la partie centrale du bassin, le Rothliegende est constitué par des marnes rouges avec quelques lits peu puissants de grès rouges très fins. On y rencontre aussi quelques amandes peu épaisses d'un calcaire noir. Tout cet ensemble atteint une épaisseur minima de 500 mètres. Les marnes, toujours d'une

coloration rouge, sont traversées de nombreuses fissures de retrait tapissées et même, parfois, remplies de calcite blanche; tout le sol est ainsi découpé en prismes rouges que délimitent des parois blanches. Cette calcite provient de la dissolution du carbonate de chaux de ces marnes rouges, puis de son dépôt après évaporation de l'eau qui le tenait en dissolution.

Les fossiles y sont extrêmement rares. Près de Notre-Dame, sur la route de Lodève à Saint-Félix, M. Hugouneau a trouvé quelques végétaux, notamment *Alethopteris salicifolia* Fisch. (1).

Ces marnes couvrent une surface considérable qui s'étend depuis les environs de Lamalou jusqu'à une grande faille passant à l'Est de Saint-Guiraud et mettant en contact le Rothliegende et la série secondaire. Plusieurs accidents affectent le Permien moyen dans ce bassin de Lodève et en interrompent la continuité. C'est ainsi qu'une faille, passant par la vallée de Graissessac et Boussagues, le met en contact avec une série de calcaires qui correspondraient, d'après M. de Rouville, à l'Infra-Lias (*partim*), au Lias inférieur (?) et au Lias moyen (*partim*). Mais il reparait plus à l'Ouest sur le Cambrien et sous la série secondaire, dans les vallées de la Mare, du Rieupourquié, du Lamalou et de l'Orb, dans les environs de Lamalou, ainsi que je l'ai dit plus haut.

Ce sous-étage s'étend encore au Sud de la grande faille qui limite la partie méridionale du bassin de Lodève. On retrouve, en effet, du côté de Villeneuve, un affleurement de ces mêmes marnes rouges, qui relie les dépôts des environs de Lodève à ceux qui forment une bande étroite au Nord de Fontès et de Fouzillou. Là, le Rothliegende repose sur l'Autunien, mais les marnes et grès rouges sont peu développés et ils sont remplacés par des grès grossiers, voire même par une brèche épaisse d'une dizaine de mètres et dont les éléments proviennent des calcaires paléo-

(1) Communication due à l'obligeance de M. Bureau.

zoïques qui se trouvent immédiatement dans le voisinage. Tous ces débris sont reliés entre eux par un ciment calcaire. Ce dépôt rappelle, d'une façon frappante, les brèches quaternaires ou actuelles que l'on observe en bien des points sur le littoral de la Méditerranée, et que M. Michel Lévy et moi avons pu observer du côté de Motril, en Andalousie. La présence de ce ciment travertineux résulte de la précipitation du carbonate de chaux tenu en dissolution par des eaux qui ont coulé sur les calcaires paléozoïques.

Ce conglomérat d'aspect spécial a une coloration rouge assez accusée pour que M. de Rouville ait cru devoir le distinguer, sur sa carte, sous le nom de *conglomérat siliceux rouge*; il est tout à fait caractéristique d'un rivage. Sa position stratigraphique ne laisse aucun doute sur son âge : c'est un simple faciès du Rothliegende qui occupe d'ailleurs sur le versant méridional de la Montagne Noire une faible superficie. La bande qu'il forme est très étroite et s'arrête, ainsi que M. de Rouville l'a marqué sur sa carte, au Sud de Laurens, où il disparaît sous les sables miocènes. C'est l'affleurement le plus méridional du Rothliegende : on ne retrouve plus ce sous-étage que dans les Corbières, où Magnan (1) et M. Viguiier (2) l'ont signalé avec son faciès ordinaire de grès et de marnes rouges.

Le Rothliegende reparait au Nord-Ouest du massif secondaire de Lodève; il forme le bassin de Camarès. Bien qu'entre celui-ci et celui de Lodève, on ne puisse voir les assises inférieures au Trias, d'après ce qui apparait du Permien moyen dans le fond des vallées de l'Ergue et des ravins situés au Nord de Lodève, il semble que le rivage n'ait pas été bien éloigné, car les grès et conglomérats de la base sont déjà très grossiers, quoique reposant sur l'Autunien. Il

(1) Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières, les roches ophitiques et les terrains qui les renferment. *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2^e série, 1874, t. X.

(2) Études géologiques sur le département de l'Aude (bassin de l'Aude et Corbières), 1887, p. 144.

est probable que la partie orientale de la Montagne Noire formait un promontoire s'avancant au milieu des eaux dans lesquelles se formaient les sédiments du Rothliegende.

Je n'ai pu retrouver les traces du rivage qui correspondait au versant septentrional de ce promontoire. En effet, les assises du Permien moyen de Camarès apparaissent brusquement au niveau de Montagnol par suite du jeu d'une faille orientée N. 60° O. Celle-ci amène les grès fins et les marnes caractéristiques du milieu du bassin au contact des schistes primitifs. Des érosions dont il n'est pas possible de reconnaître l'âge ont dû faire disparaître tout vestige du rivage qui recouvrait ces derniers.

Ce bassin de Camarès s'étend au Nord, jusqu'à Sévérac-le-Château ; il occupe une surface considérable (1) et les sédiments y sont très puissants. La forme arrondie de tous les mamelons marneux, la stérilité et la coloration rouge du sol donnent un aspect tout spécial au paysage de la plaine de Camarès. J'ai voulu y relever la succession des assises, mais de nombreuses failles ont rendu ce travail impossible. Il n'y a pas assez de différences entre les divers bancs pour qu'on puisse les reconnaître individuellement ; aussi une évaluation, même approximative, de l'épaisseur totale du Rothliegende de cette région où elle semble atteindre son maximum, est-elle impossible. Cependant on peut affirmer qu'elle est considérable.

D'une manière générale, ce bassin est limité au Nord et au Sud par des failles qui donnent des coupes permettant de voir que le Rothliegende repose sur l'Autunien et qu'il y a passage d'un sous-étage à l'autre, ainsi que je l'ai déjà dit. Vers l'Ouest, le Permien moyen est en transgressivité très nette par rapport à l'Autunien ; il est constitué par des conglomérats et des grès grossiers dont les éléments proviennent des roches immédiatement sous-jacentes.

Il est à noter que l'allure des couches correspond à un pli

(1) Pour les contours de ces bassins permien, je renverrai à la carte qui accompagne ce travail.

synclinal qui serait limité au Nord par le massif du Lévézou et au Sud par la Montagne Noire.

Dans ce bassin de Camarès, les fossiles sont très rares. Cependant, dans les brèches de la base du Rothliegende, du côté de Saint-Sever, le D^r Malleval, de Belmont d'Aveyron, a trouvé le squelette d'un reptile que M. le professeur Gaudry croit nouveau. Comme pour le bassin de Lodève, les dépôts deviennent de plus en plus marneux à mesure que l'on s'élève dans la série ou que l'on s'éloigne du rivage. On y retrouve également des lentilles de calcaire noir assez épaisses pour pouvoir être exploitées (environs de Broquiès) et des bancs de grès fin alternant avec les marnes.

Le Permien moyen du bassin de Camarès disparaît vers l'Est, le Nord-Est et le Nord sous les dépôts triasiques et jurassiques. Les premiers ne dépassent pas Saint-Rome-de-Tarn, tandis que les seconds, en transgressivité par rapport au Rothliegende, reposent directement sur le gneiss.

Il est encore un autre bassin permien très important, celui de Rodez. Il se rattache au précédent par les lambeaux situés sur le flanc oriental des Palanges. On y reconnaît encore la transgressivité du Rothliegende par rapport à l'Autunien dans sa partie occidentale (Rodez, vallée de Clairvaux), ainsi que dans sa partie septentrionale. Dans cette dernière région, on peut voir dans la vallée de Noailac la superposition immédiate du Permien moyen aux schistes micacés; c'est encore le cas à l'Est de Firmy et à Saint-Christophe, où des sondages ayant atteint jusqu'à 60 mètres et 360 mètres de profondeur ont rencontré les mica-schistes, après avoir traversé seulement le Rothliegende. Dans les marnes rouges de ce bassin de Rodez, on rencontre de nombreux exemples de fissures remplies de carbonate de chaux; mais il y a un très grand nombre de celles-ci qui se signalent par ce fait que, tout autour de la fissure, les marnes ou les grès fins présentent une coloration verte.

Ce dernier bassin se prolonge vers l'Est, jusqu'aux pre-

miers contreforts de la Lozère. Vers l'Ouest, il est limité par des failles, au delà desquelles on ne voit plus aucun lambeau permien, soit qu'il y ait eu érosion, soit que les dépôts jurassiques aient recouvert le Rothliegende.

Le Permien moyen se montre encore dans la partie occidentale du massif du Rouergue. Dans les environs de Najac, par exemple, où j'ai signalé la présence du Houiller et de l'Autunien, les grès rouges sont très épais. Ils apparaissent par suite du jeu de la faille de Villefranche qui les met en contact avec les gneiss. Ce Rothliegende est recouvert en partie par le Jurassique, mais, plus au Sud, il affleure de nouveau et il occupe une vaste région connue sous le nom de forêt de la Grésine.

C'est encore à ce bassin de la Grésine qu'on peut rattacher les dépôts de Permien moyen qui recouvrent les assises autuniennes de la vallée du Cérou. Dans cette dernière région, son épaisseur semble être encore très grande; il présente les mêmes caractères déjà signalés dans les bassins orientaux.

Dans la vallée du Dadou, à l'Ouest et au Sud de Réalmont, les grès rouges affleurent encore sur l'Autunien. Ces gisements, peu développés d'ailleurs, ne diffèrent pas de ceux dont il a été question plus haut. Ils sont recouverts par les marnes et conglomérats de l'Éocène supérieur. Ce sont les derniers que j'aie reconnus au Nord de la Montagne Noire.

Si l'on se reporte à la carte, on voit que le Permien moyen contourne presque complètement le massif du Rouergue.

On ne peut en conclure que cette région formait un promontoire au milieu de la mer permienne, car c'est par failles que se fait le contact du Rothliegende et des assises primitives. Comme dans les points de contact on peut reconnaître que le Permien moyen est constitué par des grès fins et des marnes qui caractérisent la partie profonde, il est fort possible que la mer permienne ait recouvert le

Rouergue; mais alors, des érosions ou des recouvrements en auraient fait disparaître tout vestige, ainsi que je l'ai déjà dit. D'autre part, dans les affleurements des environs de Villefranche, comme dans ceux des environs de Decazeville, le faciès des conglomérats à éléments peu roulés et formés aux dépens des roches sous-jacentes indique le voisinage d'un rivage qui se serait étendu approximativement d'une région à l'autre.

Bien que le Permien moyen ne se rencontre que dans la partie orientale du versant méridional de la Montagne Noire, cependant la mer qui l'a déposé a dû s'étendre vers le Sud-Ouest, puisqu'on rencontre les dépôts rouges caractéristiques du Rothliegende dans les Corbières et dans les Pyrénées (1). Les dépôts tertiaires de la plaine de l'Aude, comme ceux de la Garonne, ne permettant pas de reconnaître le substratum, il n'est pas possible de savoir si les dépôts permien contournent la partie occidentale de la Montagne Noire, ainsi que cela est vraisemblable.

La comparaison des caractères du Rothliegende avec ceux de l'Autunien montre combien ces deux sous-étages diffèrent l'un de l'autre. La nature des sédiments indique des modes de formation distincts. Ce sont des schistes, des calcaires et des grès fins qui constituent surtout le niveau inférieur; ils ont dû se déposer dans des eaux profondes, sans courant violent. Leur flore et leur faune se rapprochent encore beaucoup de celles du Houiller. A l'époque du Permien moyen, au contraire, les eaux devaient être fort agitées, ainsi que le prouvent les dépôts détritiques et l'absence d'organismes animaux ou végétaux. Il y a donc lieu de distinguer deux époques, et par suite d'établir, ainsi que l'a fait M. Hébert, deux sous-étages, dans le Rothliegende des Allemands.

(1) Hébert. Le terrain pénién de la Rhune. *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. IX, p. 379.

Magnan. Note sur la base des formations secondaires (Permien et Trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne Noire. *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXIX, p. 316.

Viguiér. *Op. cit.*, p. 146.

Les dépôts sont d'ailleurs les mêmes en France qu'en Saxe, ainsi que j'ai pu m'en assurer par moi-même. J'ai établi dans le tableau ci-contre le synchronisme de ces différentes assises du Permien.

RÉSUMÉ

Les gisements d'Autunien que j'ai signalés précédemment se trouvent tous dans le voisinage des dépôts houillers, quel que soit l'âge géologique de ces derniers ; ils sont en concordance de stratification quand ceux-ci appartiennent à la partie tout à fait supérieure de l'étage houiller, comme c'est le cas dans le bassin de Decazeville. Quand ils sont superposés à l'étage des Cévennes, comme à Carmaux et à Graissessac, il y a encore concordance ; mais parfois aussi, comme à Neffiez, il existe une légère discordance. Ce fait indiquerait que, depuis l'époque où s'est déposé l'étage des Cévennes jusqu'à l'époque permienne, il y a eu peu de dislocations importantes du sol. Les sédiments permien, bien que présentant certains caractères des dépôts houillers, s'en distinguent toujours très nettement ; en effet, leur allure, toujours régulière, est si constante partout où je les ai vus, leurs caractères restent si bien semblables à eux-mêmes et ils occupent une surface si grande, qu'ils ont dû se déposer dans des eaux communiquant largement entre elles, telles que pourraient être celles d'une mer ou d'un grand lac. Lorsque ces eaux ont commencé à envahir les continents, elles ont attaqué les roches sous-jacentes ; de là sont résultés les conglomérats de la base de l'Autunien. Mais les eaux redevinrent calmes, et alors se déposèrent les calcaires et les schistes bitumineux de la partie moyenne de ce sous-étage. Puis se produisit une nouvelle invasion de la mer au commencement de l'époque du Rothliegende. A cette invasion, ont dû correspondre des dislocations du sol à la suite desquelles il y a eu des éruptions. On retrouve la trace de celles-ci dans l'abondance des sels de fer, évidemment d'ori-

ÉTAGE PERMIEN

SOUS-ÉTAGES	AUTUNOIS	BASSIN DE DECAZE- VILLE	HÉRAULT (LODÈVE) ET ROUERGUE	SAXE	CLASSIFICATION ALLEMANDE
<i>Supérieur</i> ou Zechstein.				Zechstein. Kupferschiefer.	Zechstein.
<i>Moyen</i> ou Rothliegendes.	Conglomérats, grès et marnes rouges.	<i>Supérieur.</i>			
<i>Inférieur</i> ou Autunien.	Schistes de Millery.	Grès à <i>Walchia pini-formis</i> .	Ardoises à végétaux.	ERZGEBIRGE — Grès marneux et marnes schisteuses à végétaux.	<i>Moyen.</i> <i>Inférieur.</i>
	Schistes de Muse.	Schistes à poissons.	Schistes à poissons.	13 N. ET N.-O. DU MITTEL-GEBIRGE. — niveaux éruptifs.	
	Schistes d'Igornay.	Schistes charbonneux	Conglomérats.	Brandschiefer Conglomérats et grès avec flore bouillière, mais <i>Calamites principalis</i> et <i>Pectopteris Miltoni</i> .	

Rothliegendes.

gine interne, qui ont coloré en rouge les sédiments du Rothliegende. Je n'ai trouvé comme éruption pouvant dater de cette époque que les pointements de mélaphyre situés au Nord de Decazeville et les filons de porphyrite de la région de Cabrières-Gabian; mais il est fort possible que des éruptions se soient produites au sein même des eaux permienes.

Je n'ai rencontré nulle part de sédiment qui représentât le Zechstein typique. Souvent, en voyant l'épaisseur du Rothliegende, je me suis demandé si, dans cet ensemble de grès fins, de marnes et de calcaire, il n'y en aurait pas quelque partie qui pût être synchronique du Permien supérieur. C'est d'ailleurs l'opinion de certains auteurs qui n'ont voulu voir dans le *Rothliegende supérieur* des Allemands, correspondant à notre *Rothliegende*, que l'équivalent, à faciès littoral, du Zechstein. J'ai déjà exposé ailleurs (1) les idées du professeur Fritsch à cet égard. Pour lui, le Rothliegende est un étage géologique au même titre que le Zechstein. Les faits que j'ai observés dans le Midi ne peuvent fournir aucun argument. Cependant il est à noter que les bancs calcaires apparaissent surtout à la partie supérieure du Rothliegende : c'est là un fait également observé en Allemagne. Mais, si ces lambeaux calcaires représentent le Permien supérieur, je n'y ai, cependant, jamais rencontré aucun fossile qui permit de faire aucune assimilation. Ils indiquent, en tous cas, que les conditions sédimentaires commençaient déjà à être les mêmes que celles du Zechstein.

(1) Bibliographie du système permo-carbonifère pour l'année 1886. *Annuaire géol. univers.* du Dr Dagincourt, t. III, p. 204.