

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU
BASSIN HOUILLER
DU GARD

PAR
J. - B. MARSAUT

Administrateur Directeur de la C^{le} Houillère de Bessèges



A MONSIEUR

Paul Bertrand

En Souvenir de M^r J.-B. Marsaut

LA COMPAGNIE HOUILLÈRE DE BESSÈGES





Manuscrit des Sciences et Lettres de l'Université de Lille
Département de Littérature Française
N° 10 - 5057 - ALPHONSE 11208

BASSIN HOUILLER DU GARD

J.-H. MARSAUT

Extrait de Mémoires et Comptes rendus mensuels de la Société
de Géologie appliquée (Gard) 1902

1902

Paris - France

1911
1912
1913



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

Université des Sciences et Techniques de Lille
DU U.E.R. Sciences de la Terre - Labor. de Paléobotanique
B.P. 36 - 59650 VILLENEUVE D ASCQ

BASSIN HOUILLER DU GARD

PAR

J.-B. MARSAUT

ADMINISTRATEUR DIRECTEUR DE LA C^{ie} HOUILLÈRE DE BESSÈGES.

Extrait des **Bulletin** et **Comptes rendus mensuels** de la Société
de l'Industrie minérale (Avril 1914).

A cette brochure est joint un Atlas de 11 planches.



SAINT-ÉTIENNE

SOCIÉTÉ DE L'IMPRIMERIE THÉOLIER — J. THOMAS ET C^{ie}
12, Rue Gérentet, 12

1914

CONTRIBUTION A L'ETUDE

Université des Sciences et Techniques de Lille
LES SCIENCES DE LA Terre - Labor. de Paléontologie
BP. 36 - 59650 VILLENEUVE D'ASCQ

BASSIN HOUILLER

DU GARD

J.-B. MARSAUT

ADMINISTRATEUR DIRECTEUR DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOLOGIE DE FRANCE

Extrait des *Bulletins et Comptes rendus mensuels de la Société*
de Géologie de France.

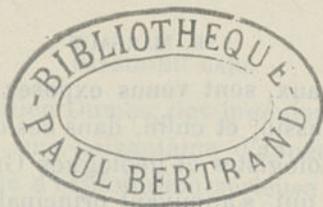
A paraître en 1911 au tome de la Société

1911

SAINT-ETIENNE

MAISON DE L'INDUSTRIEL THOMAS - 1, rue de la République
et 17, rue Colbert.

1911



CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE DU BASSIN HOILLER DU GARD

Par M. J.-B. MARSAUT,

Administrateur Directeur de la Compagnie Houillère de Bessèges.

Contribution à l'étude du bassin houiller du Gard.

Le bassin houiller du Gard a été, jusqu'ici, étudié par un assez grand nombre d'ingénieurs, de géologues et de savants paléontologistes, pour le décrire, en indiquer la formation, la disposition relative et la concordance des divers faisceaux des couches de houille qu'il renferme en très grand nombre : c'est d'abord le savant géologue Emilien Dumas qui, au milieu du siècle dernier, à une époque où les travaux d'exploitation encore fort restreints ne pouvaient donner que de sommaires indications, essaie un classement qui, aujourd'hui, n'a plus grande valeur ; puis les ingénieurs des mines Varin d'Ainvelle, Callon, Parran et divers ingénieurs du bassin qui, dans la seconde moitié du dernier siècle, mettant à profit les

données des travaux, sont venus exposer leurs idées sur la constitution du bassin, et enfin, dans ces derniers temps, les éminents paléontologistes et géologues Grand'Eury, Zeiller, Marcel Bertrand, qui, s'appuyant principalement sur la flore, ont, par des observations minutieuses et extrêmement remarquables, indiqué magistralement le mécanisme de la formation du bassin, la disposition, la relation et la concordance des divers faisceaux de couches.

L'accord entre les indications de la flore et la stratigraphie n'étant pas encore réalisé, malgré tant d'efforts, il m'a semblé qu'au soir de la carrière exceptionnellement longue qu'il m'a été donné d'accomplir dans ce bassin, je devais laisser à ma Compagnie et à mes successeurs à Bessèges, à mes collègues du Gard, l'exposé de mes vues personnelles et de mes conclusions : c'est ce que je vais entreprendre.

La description du bassin houiller du Gard ayant été si complètement et si bien faite par M. Grand'Eury dans son ouvrage « Géologie et Paléontologie du bassin houiller du Gard (1890) », et cet ouvrage étant certainement entre les mains de tous les ingénieurs et autres personnes que la question intéresse ; d'autre part, M. Bertrand ayant publié dans les *Annales des Mines* (9^e série, t. XVII, 3^e liv. de 1900) ses observations et ses idées sur le bassin houiller du Gard, je me bornerai à mettre en regard des indications et conclusions de M. Grand'Eury et M. de Bertrand, c'est-à-dire les plus récentes, ma propre conception des choses dans le bassin, qui est notablement différente.

A la réunion de novembre 1897, du district d'Alais, de la Société de l'Industrie minérale, j'ai déjà été amené à marquer ce désaccord entre la flore et la stratigraphie à l'occasion d'une communication de M. Barrault, ingénieur de la division de Saint-Jean de la Grand'Combe, qui assimilait le faisceau de couches de la montagne Sainte-Barbe à celui de la Grand'-Baume, séparés par l'accident du col de Malpertus, contrairement aux indications de M. Grand'Eury.

Au temps d'Emilien Dumas, des ingénieurs Callon et Varin d'Ainvelle, il y a une soixantaine d'années, c'est-à-dire au début de la période d'exploitation sérieuse du bassin, faisant suite à celle des longs grattages superficiels, il n'était pas facile de se rendre compte de la disposition relative des divers faisceaux de houille affleurant au jour, on ne pouvait sortir du champ des hypothèses ; c'est ainsi que voyant en face le faisceau de Grand'Baume et celui de la montagne Sainte-Barbe de composition notablement différente et séparés par l'accident du col de Malpertus, ces ingénieurs ne pouvaient admettre qu'ils fussent le prolongement l'un de l'autre au même niveau géologique. Varin d'Ainvelle mettait le faisceau Sainte-Barbe sous celui de Grand'Baume ; ainsi placé, la dissemblance n'était plus en cause, tandis que Callon faisait descendre le faisceau Champclauson au niveau géologique de Sainte-Barbe en les assimilant, bien que cependant la dissemblance soit aussi grande entre Champclauson et Sainte-Barbe qu'entre Sainte-Barbe et Grand'Baume.

Vers 1885, M. Grand'Eury, chargé par les Compagnies du Gard d'étudier le bassin, muni des documents et des renseignements de toutes ces Compagnies, de leurs ingénieurs, et armé de sa merveilleuse connaissance de la flore houillère, expose ainsi qu'il suit dans son ouvrage, page 190, le mécanisme de la formation du bassin houiller du Gard.

PHASES DE LA FORMATION

« Si de tout ce qui précède, nous cherchons à récapituler le mécanisme de la formation, nous nous croyons admis à supposer, jusqu'à plus amples investigations, qu'au moment où s'est ébauché le bassin du Gard par un mouvement orogénique nord-sud qui a, en même temps, ouvert la voie à des affluents, le granite du mont Lozère et de l'Aigoual était recouvert par le micaschiste qui régnait partout à l'ouest, et la granulite, et les roches connexes formaient de grands épanchements à l'est et au sud-est. »

« 1^{re} phase. — Au début, le bassin de dépôt largement ouvert s'étend au delà du mont Cabane, au sud, et de Pigère, au nord. Son bord ouest est escarpé et les éboulis en forment la brèche. »

« A cette formation de bordure fait suite un puissant dépôt de poudingues micacés dont les éléments ont été apportés du nord-ouest, et ces poudingues sont eux-mêmes surmontés de quelques couches de houille associées à des roches de même nature. Le dépôt de ces couches est discontinu, s'étant produit sur un sol inégal, comme en témoigne l'absence au sud du Rouvergué, des couches du Feljas, si développées au Pradel et à Tréllys. Néanmoins, cette assise se présente en des points très éloignés autour du bassin (Voir la carte). »

« 2^e phase. — Après la formation des couches du Feljas, qui ne sont régulières que dans la partie nord du bassin, où les recouvrent des poudingues micacés, un grand changement se produit, qui détermine l'apport, par un courant d'eau débouchant du sud-est, d'un limon feldspathique qui s'est répandu, en stratification peu concordante, sur les couches inférieures, dans toute l'étendue du bassin. Ce régime sédimentaire a duré une très longue période de temps; c'est à lui qu'est dû le puissant étage de Bessèges, s'étendant d'Alais à La Grand'Combe et à Lalle, par-dessus les monts Cabane et Rouvergue, lesquels, à l'origine, n'existaient pas. Cependant, au nord du bassin, le cours d'eau qui a formé les poudingues inférieurs continue à apporter du limon micacé, repoussant ou contrariant le courant général, ce qui explique la transformation de l'étage de Bessèges au nord, à partir de la Clède jusqu'à Pigère. Après le dépôt des couches supérieures de Lalle, ce cours d'eau, pris de recrudescence, transporte les graviers et cailloux des poudingues de La Pioulière, jusqu'au sud de Bessèges. »

« 3^e phase. — Après le dépôt de ces poudingues et la formation de quelques filets de houille au-dessus, se produit un

changement complet de forme du bassin et radical du régime sédimentaire, coïncidant, je crois, avec les éruptions de porphyre et les grandes dislocations qui, dans le centre de la France, ont troublé profondément les dépôts en activité et marqué le début de quelques bassins houillers, notamment de celui de Sumène. Dans tous les cas, l'affluent nord qui, jusqu'alors, avait apporté du gravier et du limon micacé, est supprimé ou dévié ; il s'établit un cours d'eau venant du sud vers La Grand'Combe ; le contour du bassin du Gardon s'ébauche, le Rouvergue commence à se soulever et, par contre, les deux parties du bassin de dépôt qu'il va désormais séparer s'enfoncent rapidement et considérablement. L'un de ces bassins, celui de la Cèze, reçoit un puissant dépôt de phyllades ; le bassin du Gardon reçoit, au contraire, un dépôt de poudingues très grossiers de même épaisseur, 600 à 700 mètres. Pendant la formation en eau profonde de ce puissant étage stérile, l'apport du limon feldspathique est suspendu, ce qui suppose un grand changement dans le relief du sol de la contrée environnante. »

« Il est à croire que sur les deux flancs du Rouvergue, l'étage stérile s'amincit, comme du reste contre la brèche des Lumières soulevée auparavant, et je ne crois pas que les deux dépôts stériles se soient donné originairement la main, par-dessus le plateau houiller de Laval, car si à Sainte-Barbe le système charbonneux restant eût été recouvert de plusieurs étages et soulevé et dénudé longtemps après sa formation, nul doute que les érosions n'y eussent laissé que des charbons très maigres ou anthraciteux en face des charbons gras de La Grand'Combe. »

« Le Rouvergue s'étant soulevé lentement, il est probable que les dressants, qui lui sont liés et qui sont aussi le résultat d'un refoulement latéral de très longue durée, s'étant peu à peu développés, ont contribué à limiter de plus en plus les dépôts, au moins dans le bassin du Gardon. »

« 4^e phase. — Après la phase de l'étage stérile, qui a vu se combler les deux grandes dépressions produites par la révolution géologique antérieure de dépôts sans doute amincis et discordants sur les plus anciens de chaque côté du Rouvergue, s'ouvre tranquillement une nouvelle ère de formation charbonneuse à La Grand'Combe et à Gagnières, dans deux bassins devenus indépendants. »

« Cependant, par un phénomène pour le moment inexplicable, le régime sous lequel s'était formé l'étage de Bessèges et qui était resté suspendu tout le temps de dépôt de l'étage stérile, reprend son œuvre dans toute la partie nord du bassin, y formant des couches très régulières entre des roches feldspathiques. »

« Sur le Gardon, un cours d'eau descendant du sud ou du sud-est, après avoir comblé le lac de roches stériles micacées, et, parvenu à l'état d'équilibre, a assisté à la formation des couches de La Grand'Combe. »

« On ignore ce qui s'est passé depuis dans le bassin de La Cèze. »

« 5^e phase. — Dans le bassin du Gardon, un autre changement ramène les roches granitogènes et, après le dépôt des corniches de Champclauson, commence une nouvelle formation charbonneuse qui s'appuie directement, à Cornas, sur les micaschistes soulevés par le Rouvergue. Comme les couches de Sainte-Barbe sont en retrait à l'est sous celles de la Grand'Combe, et celles-ci sous les couches de Portes, le dernier mouvement d'encaissement s'est produit au nord-ouest du bassin du Gardon, en avançant dans cette direction. C'est ce mouvement, combiné à l'élévation du bord ouest du bassin de la Cèze, qui, les érosions aidant, a tant éloigné les bandes de brèches nord et sud (Voir la carte) primitivement à la suite l'une de l'autre. »

« 6^e phase. — Enfin, un dernier mouvement géogénique creuse un lac au nord de Portes, et, après son remplissage

par des roches de torrent, tout mouvement d'affaissement cessant, il ne se peut plus former de dépôt. »

« Telles sont, à grands traits, les phases de la formation houillère, sans les détails expliqués dans le cours de ce Mémoire, notamment au titre I du livre II. Nous avons vu que pendant cette formation le bassin a changé de niveau et de forme, par des mouvements lents et, à deux ou trois reprises, par de véritables révolutions qui ont changé les cours d'eau et la nature des sédiments. »

« 7^e phase. — Une partie importante du terrain houiller est détruite par érosions. Il est probable que celles-ci n'ont été très considérables que sur les parties soulevées après coup, comme les monts Rouvergue et Cabane. La zone, située à l'ouest du dressant de Bessèges, a aussi subi des ablations très importantes, du moins au Martinet, où la faille de plissement de Robiac affleure comme une faille, sans le pli supérieur enlevé, et à Sallefermouse, où le dressant se présente de la même manière, jusqu'à 400 mètres de profondeur où ne commence pas encore nettement le pli inférieur. Mais les soulèvements et dressants, ayant commencé avant les dépôts supérieurs, en ont limité l'extension sur les dépôts antérieurs, et les érosions du terrain houiller par la mer permienne n'ont peut-être pas été aussi grandes que nous l'avons laissé entendre plus haut. »

« 8^e phase. — Pendant le dépôt du trias, la mer ne recouvrait sans doute pas tout le terrain houiller : il est à présumer que le soulèvement du Rouvergue l'arrêtait au pied des hauteurs de Champclauson et au Martinet. Pendant le dépôt du trias et du lias, le fond de la mer se déprimait et la plage s'exhaussait. Aussi les étages de calcaire paraissent-ils s'être formés en retrait, les supérieurs sur les inférieurs, vers l'est. A la fin de la formation du lias, dislocations nombreuses, émanations filonniennes. Le soulèvement des Cévennes, suivant la direction nord-nord-est, détermine une nouvelle cassure ou faille de refoulement, dite faille des Cévennes, et

il semble que, dès ce moment, les efforts de compression latérale venant de l'affaissement des masses à l'est se soient exercés contre cette faille. Celle-ci joue de nouveau après la période jurassique, et c'est à un autre mouvement le long de la même faille que l'étage supérieur du terrain tertiaire de la région doit de s'être déposé, à Alais, presque en contact avec le terrain houiller. »

« Après le dernier mouvement, qui a dû soulever les calcaires à l'ouest, ceux-ci éprouvent d'énormes dénudations qui, heureusement, n'ont laissé subsister, de ce côté, que les assises inférieures de calcaires sur le terrain houiller. »

L'inconnue à dégager dans l'étude que je poursuis étant la concordance des divers faisceaux de couches entre eux, il me paraît utile pour une discussion ultérieure, de préciser, de résumer ce qu'a indiqué M. Grand'Eury par le texte de son ouvrage, les cartes et les coupes qui l'accompagnent.

Pour M. Grand'Eury, le faisceau de couches de la montagne de Sainte-Barbe à La Grand'Combe, côté est de l'accident de Malpertus, représente le faisceau de couches de Bessèges situé dans la montagne Saint-Laurent. A ce sujet, il y a accord général, la couche *Sans-Nom* de la montagne Sainte-Barbe ayant pu être reconnue et suivie par les affleurements jusque dans la montagne Saint-Laurent. Le différend n'existe que pour ce qui est en dessous ou au-dessus géologiquement.

Au-dessous du faisceau Sainte-Barbe, à La Grand'Combe, M. Grand'Eury suppose naturellement l'existence du faisceau du Feljas qui est constaté sous Bessèges, donc du côté est de l'accident Malpertus deux faisceaux, le Feljas en bas et par-dessus le faisceau Sainte-Barbe, puis rien plus haut géologiquement, l'abrasion de la mer triasique ayant tout enlevé.

Et du côté ouest de l'accident de Malpertus, adoptant l'hypothèse Varin, M. Grand'Eury place le faisceau Sainte-Barbe, c'est-à-dire Bessèges, sous le faisceau Grand'Baume,

et en dessous encore conséquemment, bien qu'il n'en parle pas, le Feljas, de sorte que la montagne ouest de Malpertus renfermerait en partant de la base :

1° Le Feljas ?

2° Sainte-Barbe ou Bessèges représenté par Ricard ;

3° Le faisceau Grand'Baume ;

Et 4° enfin le faisceau Champclauson,

puisque tout dans cette montagne est parfaitement stratifié et ne peut laisser aucun doute quant à cette superposition.

Disons en passant que l'intervalle entre le faisceau Grand'Baume et celui de Bessèges aurait de ce côté, en admettant la classification ci-dessus, une épaisseur de près de 700 m. constatée par le sondage de Ricard. M. Grand'Eury le désigne sous le nom d'étage stérile, bien qu'on y ait constaté l'existence de trois filets de houille du tiers supérieur. Je mets cette stampe à peu près stérile en évidence parce qu'il en sera question dans la suite.

Le travail de M. Grand'Eury date de 1890. En 1897, comme je l'ai indiqué ci-dessus, dans une réunion du district de la Société de l'Industrie minérale à Alais, où fut discutée l'assimilation par M. Barrault, de Sainte-Barbe à Grand'Baume, j'exposais, ainsi qu'il suit, mes idées d'alors sur la formation du bassin :

« L'assimilation faite par M. Barrault du système de Sans-Nom ou de la montagne Sainte-Barbe aux couches de La Grand'Combe séparés par l'accident du col de Malpertus semble parfaitement plausible. La subdivision de La Grand'Baume en plusieurs bancs espacés du côté de Sainte-Barbe n'est pas un fait inadmissible, puisque dans le bassin on peut constater de nombreux exemples d'intercalations de roches, schistes ou grès, transformant sur des espaces restreints une couche puissante en plusieurs couches minces. Pour moi aussi les couches du sondage de Ricard constitueraient le faisceau le plus inférieur du bassin du Gard, et je ne vois

aucune difficulté à comprendre dans ce faisceau les couches du Feljas, du puits des Oules qui ne sont pas éloignées des micachistes. Elles seraient la suite des traces de couches qu'on voit à quelque distance des brèches de la base du terrain houiller à Martrimas du côté de Bannes, à la Mathe de Bordezac, aux recherches Trouvet, au Plô dans la vallée de la Cèze, traces schisteuses et charbonneuses situées au niveau géologique des couches du Feljas et qui sont la manifestation évidente des premiers dépôts de houille dans le terrain houiller du Gard. De même dans l'étage moyen de M. Barrault, je crois que l'on peut classer ensemble les couches de la Grand'Combe, de la montagne Sainte-Barbe, de Bessèges, etc., mais où l'assimilation me paraît impossible, c'est entre les couches de Bessèges et de Molières.»

« Il ne faut pas ranger dans deux étages différents le faisceau de Saint-Jean et celui de Molières, le premier constituant sûrement la partie supérieure du second. »

« Le mécanisme de dépôt du bassin pourrait s'expliquer de la façon suivante : au début de la période houillère se serait déposé le faisceau du Feljas, contemporain de celui de Ricard. Ces dépôts sont-ils les premiers de la série ? Il est difficile de l'affirmer d'une façon positive ; en tout cas, ce que l'on peut dire avec certitude, c'est qu'ils ne sont pas éloignés des micachistes. Puis, au-dessus, se serait déposé un étage stérile d'importance variable suivant les points où on le considère, et généralement constitué d'éléments grossiers, grès, grattes, au moins vers les bords du bassin. Cet étage, d'épaisseur considérable à Martrimas, à la Mathe, aurait environ 300 m. de puissance à Bessèges, un peu moins à l'Arbousset et serait représenté à La Grand'Combe par les terrains grossiers traversés au sondage de Ricard. Sur cette formation stérile serait arrivé le faisceau de Bessèges continué par Lalle, de Sallefermouse, Bannes, et contemporanément les couches de la montagne Sainte-Barbe et de La Grand'Combe. »

« Que s'est-il passé après le dépôt des couches de Bessèges ? Il est impossible, en l'état actuel de nos connaissances sur le bassin, de le préciser d'une façon certaine. »

« En tous cas, Bannes, Lalle, Bessèges, l'Arbousset, sont barrés à l'est par un grand accident géologique nord-sud, faille ou rivage, et viennent buter contre l'étage stérile de la vallée de Gagnières. Le sens des failles, les travaux ouverts jusqu'ici, tout indique que cet étage stérile, formé généralement d'éléments ténus, de grès blancs feldspathiques, de schistes fissiles caractéristiques, est de formation postérieure au faisceau houiller de Bessèges. Il est toutefois certain que le faisceau charbonneux supérieur des Salles-de-Gagnières de même que le fond de celui de Molières du côté de l'ouest, reposent directement sur cet étage stérile, et en concordance de stratification, de telle sorte qu'il n'est pas possible de ne pas identifier le faisceau supérieur de Gagnières avec Molières ouest. La grande bacnure de Créal à Molières le démontre d'une façon indiscutable. Donc, si l'étage stérile de Gagnières est sur le faisceau charbonneux de Bessèges et sous le faisceau supérieur de Gagnières, Bessèges et Gagnières ne sont pas contemporains, ni un même système. »

« Mais voilà que la flore étudiée dans ces derniers temps par M. Grand'Eury indiquerait que Molières est serait contemporain du faisceau de Bessèges, d'où désaccord entre la stratigraphie et la paléontologie. Et comme la flore ne saurait être régressive, M. Grand'Eury pense qu'une grande dénivellation traverse l'exploitation de Molières : l'est étant Bessèges et l'ouest Gagnières. »

« La grande bacnure de Créal à Molières a, en effet, indiqué une cassure d'inclinaison favorable à l'hypothèse Grand'Eury ; les quatre couches de la base ouest du faisceau de Molières recoupées par cette bacnure sur l'étage stérile, en allant du mur au toit, n'ont pas été retrouvées au delà de cette cassure, et elles ne sont ni à Molières ni à Saint-Jean.

Il faut donc qu'elles soient en dessous de Molières ou au-dessus de Saint-Jean.»

« Pour qu'elles soient en dessous de Molières, il suffit d'un rejet inverse à la règle de Schmitt et d'amplitude ordinaire ou minime, tandis que pour les placer au-dessus de Saint-Jean, il faudrait une dénivellation colossale équivalente à toute la hauteur de l'étage stérile de Gagnières, 7 à 800 m., plus toute l'épaisseur du faisceau Molières, Saint-Jean, recoupé et ouvert sur plus de 1.500 m. de puissance, c'est-à-dire au total une chute dépassant de beaucoup 2.000 m. »

« Tout est permis en fait d'hypothèses géologiques, mais étant donné d'une part que le mouvement inverse ci-dessus indiqué comme probable est marqué à l'affleurement de la cassure à la surface, au quartier de l'Auglanet, par un refoulement du trias sur les dolomies du lias, et, d'autre part, la similitude des terrains en deçà et au delà de la cassure en question, il semble plus rationnel de rester dans le domaine de faits communs et d'admettre, jusqu'à vérification par les travaux en cours d'exécution, que l'ouest et l'est de Molières sont un même système : celui des Salles-de-Gagnières. »

« Si Gagnières supérieur et Molières sont un même faisceau, comme tout porte à le croire, sauf la flore, ils représenteraient le système supérieur du bassin du Gard. »

« La montagne de Sainte-Barbe et la Grand'Baume étant assimilées à l'étage moyen de Bessèges, l'étage stérile des Salles-de-Gagnières recouvrirait la Grand'Baume et serait représenté par l'intervalle entre cette dernière couche et Champclauson, Champclauson devenant la base du système supérieur. »

« Et l'intervalle stérile de Gagnières, assimilé jusqu'ici à celui de Ricard, sous la Grand'Baume, serait différent. »

« Et les couches du fond du sondage de Ricard, au lieu d'être la tête du faisceau moyen, seraient le système inférieur du bassin. »

« L'assimilation des faisceaux Bessèges, Sainte-Barbe et Grand'Baume, base des idées ci-dessus, est encore corroborée par les plissements et recoutelages des couches qu'on ne voit guère que dans ce faisceau, celui de Saint-Jean, Molières, Gagnières supérieur en paraissant indemnes, et par l'orientation du pli de Malpertus qui est la même que celle du grand pli de Bessèges, ces deux dressants étant pour ainsi dire le prolongement l'un de l'autre en ligne droite. Ils doivent donc résulter de la même cause et être contemporains. »

« Après ces considérations très générales sur l'assimilation possible, mais toujours hypothétique, des deux grandes parties du bassin d'Alais, il resterait à considérer la grande inconnue du bassin de la Cèze, c'est-à-dire le grand accident géologique qui, de Bannes au Martinet, barre toutes les exploitations du faisceau moyen vers l'est. Dans la pensée de M. Grand'Eury, c'est une simple chute des terrains de l'est sur la faille de Robiac et on doit retrouver sous la partie descendue tout le faisceau de Lalle-Bessèges. »

« La faille de Robiac étant postérieure au dépôt du lias qu'elle coupe, de même que le trias, et les terrains étant visibles dans la montagne de Bessèges, des deux côtés de la cassure, il semblait qu'on dût, connaissant la hauteur de chute, retrouver au toit de la faille les couches de Bessèges interceptées, et cela immédiatement sous le trias descendu qui les recouvre dans la partie haute. A la place qu'elles devaient occuper on est tombé dans l'étage stérile des Salles-de-Gagnières. »

« Pour M. Grand'Eury, ce contretemps s'explique par une faille ayant joué deux fois — une première fois dans le terrain houiller seul avant le dépôt du trias ; une deuxième fois, et par la même cassure, dans le terrain houiller et les terrains secondaires. »

« Il y a assurément des failles qui n'affectent que le terrain houiller, on peut en constater une qui traverse Molières de l'est à l'ouest et produit une dénivellation de

200 mètres dans le houiller, sous le trias non troublé dans ses strates ; d'autres analogues aux Salles-de-Gagnières. Il y a aussi des failles qui affectent le terrain houiller en même temps que les terrains supérieurs : l'hypothèse Grand'Eury d'une faille ayant joué deux fois, pourrait donc expliquer d'une manière plausible la présence du stérile en face de Bessèges, mais elle ne répond pas à beaucoup d'autres points encore obscurs. »

« Il n'est pas certain que le faisceau de Bessèges se retrouve tout entier au delà de l'accident géologique, dit faille de Robiac. D'abord, la faille de Robiac ne fait pas le contact entre le faisceau houiller et le stérile sur toute la distance de Bannes au Martinet ; elle commence à Lalle et finit à l'Arbousset. A Lalle, ce contact a lieu avant la faille et, à en juger par les faits jusqu'ici constatés dans les travaux, il paraît s'effectuer sur une surface gauche très irrégulière, n'ayant pas partout le caractère d'un plan de cassure. Dans les travaux, le passage de cette faille importante est presque insaisissable. Il semble aussi que la stratification du stérile soit discordante en certains points d'avec celle du houiller inférieur. »

« Toutes ces considérations trouveraient leur explication naturelle dans une autre hypothèse, celle de l'enlèvement par érosion du faisceau ou d'une partie du faisceau moyen de Bessèges avant le dépôt de l'étage stérile de Gagnières, le contact des terrains se faisant sur un rivage. »

« L'idée d'une érosion contemporaine de la formation du houiller est-elle si extraordinaire qu'on ne puisse l'admettre ?

« Des mouvements de terrains se sont certainement produits dans la longue série d'années, de siècles peut-être, qu'a exigés une formation houillère de plus de 3.000 mètres de puissance. Les failles antérieures au dépôt du trias, les discordances de stratification des assises houillères en certains points, les plissements et dressants qu'on trouve à la base du faisceau moyen de Bessèges sous des couches régulièrement

planes, l'irrégularité des terrains du fond de Gagnières sous les assises régulières du stérile en sont des témoignages démonstratifs. La continuité des strates dans toute l'étendue du dépôt houiller est donc incertaine. »

« Pour que des couches de houille soient déposées planes sur des assises irrégulières ou plissées, il faut bien admettre l'idée d'un arasement préalable, c'est-à-dire d'une érosion nivelante. Et, d'ailleurs, n'a-t-on pas dans le Gard l'exemple de l'érosion magistrale qui a préparé l'emplacement de l'assise si caractéristique et si régulière de grès sableux de la base du trias qu'on retrouve partout sur le bassin? Ici, les faits sont patents. L'érosion qui a préludé au trias a laissé l'étage stérile de Gagnières à Lalle sur le faisceau moyen complet; à Bessèges, elle a enlevé le tiers supérieur; à l'Arbousset, la moitié de ce faisceau moyen; d'un autre côté, les couches de Saint-Jean sont enlevées à Molières, celles de Molières disparaissent successivement, butant au trias, en allant vers le nord, du côté des Salles-de-Gagnières. »

« Pourquoi les conditions naturelles d'une érosion si bien constatée et si certaine au sommet du houiller du Gard n'auraient-elles pu se produire dans le cours si long de cette formation? »

« De là, l'idée que le fond de Gagnières, sous l'étage stérile, au lieu d'être le sommet de Lalle-Bessèges, peut être tout aussi bien et plus probablement le fond de ce système, ou encore le système du Feljas. D'ailleurs, il ne faut voir dans l'hypothèse qui vient d'être faite qu'un essai d'explication simple de la formation en apparence si compliquée du bassin, et les faits précis, ailleurs qu'à Bessèges, manquent encore pour l'étayer solidement. Il est permis d'espérer que la coordination rationnelle des observations fournies par le développement des travaux permettra d'élucider complètement, dans l'avenir, une aussi intéressante question. »

Mes idées sont, depuis, restées les mêmes, sauf, comme on le verra plus loin, en ce qui concerne l'assimilation que j'avais faite entre le groupe des couches Champclauson et celui de Molières : j'ajoute qu'elles se sont précisées au point de devenir des convictions.

Trois ans après, M. Marcel Bertrand vint à son tour exposer ses idées sur le bassin du Gard (*Annales des Mines*, 5^e livraison, 1900). Préoccupé sans doute des contradictions ci-dessus exposées, il a voulu par une étude minutieuse des lieux en rechercher les causes. Deux grandes idées nouvelles sont apportées par lui pour accorder les indications de la flore avec la stratigraphie.

En premier lieu un charriage de 5 à 6 kilom. d'amplitude, dans le genre des célèbres charriages des Alpes, portant une formation plus ancienne sur une plus récente et faisant ainsi disparaître l'anomalie indiquée par la flore. — Ensuite, une classification des faisceaux de houille par leur teneur en matières volatiles qui serait liée à l'ordre de formation des couches dans la cuvette de dépôt renfermant ces couches.

Au reste, voici ce que dit M. Marcel Bertrand dans ses conclusions d'étude :

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

(*Annales des Mines*, 5^e livraison, 1900, page 612).

« Le premier résultat de cette étude, celui que je voudrais d'abord mettre en évidence, c'est qu'on a tort de mettre en doute, comme beaucoup d'exploitants ont tendance à le faire, les indications de la paléontologie végétale ; quand ces indications ne sont pas d'accord avec celles de la stratigraphie, c'est que l'une ou l'autre a été mal employée. »

« Un second résultat, qui me paraît de grande importance, c'est la preuve faite, au moins pour le bassin du Gard, et probablement pour tous les bassins, que la distribution des

houilles grasses et des houilles maigres est en rapport intime avec la forme du bassin de dépôt. D'une manière plus précise, les courbes d'égale teneur en matières volatiles ont la même allure que les courbes de niveau de la cuvette de dépôt. Tant pour l'étude de la distribution des houilles dans un bassin connu que pour celle des prolongements des bassins incomplètement découverts, il y a là une donnée nouvelle et de grande conséquence. Je ne crains pas de dire que le tracé de ces courbes d'égale teneur devra être désormais un élément essentiel de toute étude un peu complète d'un bassin houiller.»

« Au point de vue de la connaissance plus spéciale du bassin du Gard, je crois avoir montré que tous les accidents, en apparence si complexes et si souvent discutés de ce bassin, dépendent d'un seul phénomène d'ensemble, qui a déterminé à la fois tous les grands traits et tous les détails de la structure; ce phénomène est un énorme charriage horizontal, qui a déplacé de plusieurs kilomètres la moitié orientale de la cuvette principale, et l'a transportée vers l'ouest au-dessus de l'autre moitié et même au-dessus d'une cuvette latérale voisine. C'est ce mouvement qui a superposé en beaucoup de points l'étage inférieur à l'étage moyen, Molières à Gagnières, Sainte-Barbe à Grand'Baume et Rochebelle aux couches situées plus à l'ouest. »

« Les preuves de ce transport ne sont pas seulement dans la superposition accidentelle de flores plus récentes à des flores plus anciennes, elles résultent directement de l'examen stratigraphique. Le faisceau de Sainte-Barbe ravine les couches qu'il surmonte; s'il était plus récent, il faudrait donc qu'il fût supérieur à toute la série concordante des couches dont il surmonte une partie, et cette hypothèse, en la reportant très haut dans la série, serait incompatible avec la présence de la brèche de base à sa partie inférieure. »

« Mais, quoique plus ancien, le faisceau de Sainte-Barbe, comme l'avaient bien vu Callon et ses successeurs, est

entièrement superposé aux couches de La Grand'Combe ; il n'est pas juxtaposé à ces couches par une faille oblique, comme l'a pensé M. Grand'Eury, mais il leur est superposé, comme le serait un terrain plus récent. Puisqu'il est plus ancien, il leur est superposé par faille, et la surface de faille affecte la forme d'un fond de cuvette, s'enfonçant d'un côté du paquet pour ressortir au jour de l'autre côté. Cette disposition de la faille ressort de la forme des affleurements, et elle est particulièrement visible à l'extrémité nord, dans les affleurements de l'Affenadou ; une coupe faite au nord de ces affleurements ne rencontre plus que la série de La Grand'Combe, continue et sans dérangement important. Une fois ce point acquis, la continuité permet de tracer la faille tout autour de la pointe du Rouvergue, le long des bords du faisceau de Sainte-Barbe, et de la conduire ici jusqu'au Martinet, en face de la surface de séparation des couches de Gagnières et des couches de Molières. »

.....

« La connaissance de ces accidents facilite singulièrement la détermination d'âge des différents faisceaux. Les couches les plus anciennes, celles de Bessèges, ne se sont déposées qu'extérieurement au Rouvergue, prolongé souterrainement jusqu'au nord de Malataverne ; les eaux des lagunes houillères n'ont franchi ce seuil qu'à l'époque du stéphanien moyen, après le dépôt de l'étage stérile de Bessèges, et vers le moment de la formation des couches de Gagnières. C'est alors que s'est déposé le système de La Grand'Combe débutant par les couches du sondage Ricard qui sont les mêmes que celles des Oules et du Pradel, continuant par une puissante série de dépôts grossiers et stériles, assimilés à tort à l'étage stérile de Bessèges, puis se terminant par les faisceaux bien connus de Grand'Baume et de Champclauson. Les dépôts continuaient pendant ce temps de l'autre côté du

Rouvergue, et si, dans les parties explorées, on ne connaît rien au-dessus des couches de Gagnières et du petit faisceau des Bouziges qui le surmonte, c'est que là on est déjà dans la partie rabotée, et que les couches supérieures ont été enlevées par le charriage. »

.....

.....

« L'examen des courbes d'égale teneur en matières volatiles confirme d'une manière remarquable tous ces résultats, et permet même de préciser quelques-uns d'entre eux. Pour les couches de La Grand'Combe, les courbes donnent des ellipses fermées, qui accusent l'isolement du bassin. Pour Bessèges, l'allure n'est pas la même que dans le faisceau de Molières, et cette différence accuse bien ainsi, en dépit des apparences, la discontinuité des deux séries. Quand on aura plus de documents, on pourra même déduire de ce fait l'amplitude exacte du charriage, en voyant à quelle distance il faudrait reporter les courbes de Molières pour qu'elles viennent se raccorder avec les courbes de Bessèges. »

« Le résultat de ces études est donc tout à fait satisfaisant au point de vue de l'avenir; non seulement, en fait de houilles maigres, on peut compter sur l'extension, sur une vaste surface, des couches du sondage Ricard, mais de plus, en dehors des parties déjà connues ou prévues, on peut compter sur l'extension continue de Saint-Jean au Mas-Dieu, à Malbosc et à Alais, d'un riche faisceau, en partie gras, dont les couches de Gagnières ne représentent que la base. »

De l'exposé que je viens de faire des idées qui subsistent actuellement sur la conformation du bassin du Gard, il ressort clairement, ce me semble, en premier lieu, que M. Grand'Eury identifie géologiquement les quatre faisceaux Ricard, Sainte-Barbe, Bessèges et Molières, que l'étage stérile qui recouvre Ricard serait contemporain de celui de Gagnières.

Mais du texte de M. Bertrand, il m'est difficile de dégager des précisions, l'idée du charriage vient singulièrement compliquer les choses dans l'ordre stratigraphique, toutefois, à l'aide des coupes qu'il avait exposées dans le stand de La Grand'Combe, à l'Exposition universelle de 1900, à Paris, je crois pouvoir dire que M. Bertrand considère le système de Bessèges comme antérieur à celui de Ricard, celui-ci s'étant formé postérieurement, ainsi que ceux de Grand'Baume et de Champclauson qui le recouvrent régulièrement d'une manière indépendante, parallèlement à la formation de l'étage des phyllades et du système de Gagnières qu'il assimile à Grand'Baume.

Dans cette hypothèse, le système de Bessèges manquerait sous Grand'Baume à La Grand'Combe, sa place géologique serait en dessous des couches de Ricard, et Champclauson ne serait plus sur Gagnières ayant été enlevé par le charriage ; mais Bessèges se retrouverait sous l'étage de Gagnières dans toute la partie est du Rouvergue de Bannes à Saint-Florent ; il y aurait deux Bessèges superposés à Molières par le charriage.

Enfin, d'après ce que j'ai dit moi-même en 1897 de la conformation du bassin, on peut voir que le problème de la concordance des faisceaux est loin d'être résolu. Je vais tâcher de l'éclaircir un peu en exposant ma conception actuelle de la formation du bassin. Les travaux des Compagnies faits depuis cette époque me faciliteront d'ailleurs cette tâche.

A l'exemple de M. Grand'Eury je vais indiquer les différentes phases de constitution du bassin telles que je les conçois (voir la carte).

1^{re} phase. — Au début, deux dépressions existent de chaque côté de l'arête du Rouvergue déjà formée ; le fond de ces dépressions est irrégulier ; des saillies de micachistes subsistent en différents points, plusieurs courants d'eau

amènent dans ces dépressions les débris des contreforts des Cévennes et déposent des brèches, des poudingues, des grattes, dès le commencement de ces dépôts, non loin des micaschistes ; presque immédiatement sur les brèches de base, se forme un faisceau houiller, dont les traces se voient à Martrimas, dans le vallat de Rieubert, dans le vallat du Long (recherche Trouvet), au Plô, faisceau qui est reconnu au puits Grangier et exploité au puits de Brissac ; c'est le faisceau que nous avons désigné sous le nom de Feljas. Je l'assimile au faisceau Ricard, reconnu au sondage de ce nom, à La Grand'Combe, non loin, sans doute, des micaschistes, comme l'indique le puits des Oules, et je ne vois pas de raison de ne pas en rapprocher les couches du fond de Rochebelle qui, elles aussi, sont très voisines des micaschistes.

Après le dépôt des couches du Feljas une longue accalmie se produit dans la formation de la houille, et une assise importante de grattes, de terrains grossiers vient recouvrir ce faisceau de base : on lui voit une épaisseur de 600 à 700 mètres à Martrimas, de 300 mètres environ dans la montagne Saint-Laurent, mais elle semble s'amincir et même disparaître en allant vers le Rouvergue. Du côté Grand'Combe, au contraire, elle atteint 600 m. de puissance à Ricard, mais elle peut s'amincir également en se rapprochant du Rouvergue. Cette stampe stérile doit s'être formée d'une manière indépendante de chaque côté du Rouvergue. Absolument stérile du côté Bessèges, elle renferme quatre filets de houille vers son milieu au sondage de Ricard. Cette différence d'épaisseur peut s'expliquer de deux manières : par une surélévation du fond du bassin de dépôt ou par une arrivée plus abondante de sédiments d'un côté que de l'autre.

Le faisceau du Feljas n'a pas partout la même richesse, le même nombre de couches : pauvre vers Martrimas, au Rieubert, au ruisseau de Long, il ne devient exploitable qu'au puits Grangier, mais il est déjà riche au puits de Brissac, et présente de l'autre côté du Rouvergue, à

La Grand Combe et à Rochebelle des couches de très grande puissance, c'est probablement là qu'est la grande réserve du bassin du Gard.

Cette différence de composition du Feljas en allant de Bannes à La Grand'Combe par Bessèges n'a rien qui doive surprendre. M. Grand'Eury l'explique fort bien lorsqu'il dit (page 70 de son ouvrage) « qu'on s'illusionnerait grandement si l'on pensait avec les anciens géologues que les dépôts houillers et surtout les dépôts de roches différentes s'étendent parallèles et constants sur toute la surface d'un bassin houiller ». On ne doit donc qu'envisager l'ensemble d'un faisceau, d'une stampe, et non le détail dans l'examen de la stratification. L'étagé stérile qui surmonte le faisceau du Feljas présente encore une particularité des plus intéressantes, un horizon stratigraphique marqué par des gisements de nodules de carbonate de fer surmontant ce faisceau et le séparant nettement du faisceau supérieur. On voit en effet ces rognons de sidérose surmontant les affleurements de Martrimas, ceux du Plô à la montagne Saint-Laurent, au ruisseau de Rieusset, et on le retrouve à la mine sous le faisceau de Bessèges au puits Grangier, sous le faisceau Sainte-Adèle, à Trélys, couronnant partout le faisceau du Feljas d'une manière incontestable. Du côté du Gardon, on constate les traces de cet horizon de rognons de sidérose à la surface au Pradel, sous la couche Sans-Nom, au puits du Goufre, sous la Grand'-Baume et au puits des Oules.

(Voir les coupes n^{os} 1 à 15 qui portent toutes les indications nécessaires à la compréhension de ce qui vient d'être exposé.)

2^o phase. — Les deux dépressions primitives, côté Bessèges et côté Grand'Combe, sont comblées au niveau de l'arête du Rouvergue, un mouvement orogénique soulève le bord ouest du bassin ou abaisse le bord est. Les lagunes houillères s'étendent des deux côtés du Rouvergue et par-

dessus son arête, sur les parties basses situées sous la montagne du Fal, sous la montagne Sainte-Barbe de La Grand'-Combe et la montagne de Champclauson. Alors commence la formation du grand faisceau exploité aujourd'hui à Sallefermose, à Lalle, à Bessèges, à Tréllys, à La Grand'Combe (montagne Sainte-Barbe et Grand'Baume).

Le bassin s'affaisse périodiquement pour la formation successive des couches de houille en eau peu profonde selon la théorie Grand'Eury, et comme la strate stérile de la première phase reste inclinée et montante à l'ouest, les couches transgressent les unes sur les autres, et meurent dans les bancs de grès et de schistes qui viennent recouvrir chaque couche.

C'est à la base de ce faisceau qu'est située à la Grand'-Combe la célèbre couche Sans-Nom dont les affleurements contournent le cap du Rouvergue et ont permis d'identifier les faisceaux Sainte-Barbe et Bessèges d'une manière certaine. Cette couche Sans-Nom, placée à la base de l'étage Sainte-Barbe de La Grand'Combe, est bien mise par M. Grand'Eury beaucoup plus haut dans le faisceau Bessèges, mais ce détail peut être négligé, pour n'envisager que l'ensemble du faisceau qui est bien le même des deux côtés du Rouvergue.

On compte dans ce faisceau trente-sept couches ou filets de houille séparés par des assises de grès, quartz feldspathiques à grains fins et de schistes, sans intervalle stérile important, mais par suite de la transgression ci-dessus indiquée, et de l'abrasion de la mer triasique, il n'est complet nulle part. Il n'a que les couches de la base sous le Fal, les médianes à la montagne Saint-Laurent, et les supérieures à Lalle. Il n'est pas certain qu'on ait le sommet. Du côté de La Grand'Combe le faisceau est limité par la présence du trias à la montagne Sainte-Barbe, mais il se développe très régulièrement de l'étage Grand'Baume que j'assimile à Sainte-Barbe jusqu'au sommet de la montagne de Champclauson et même plus haut du côté de Comberedonde, dans la vallée de l'Auzonnet.

De ce côté Grand'Combe, il se présente toutefois une stampe importante de terrains grossiers, gratteux entre l'étage Grand'Baume et l'étage Champclauson, renfermant seulement quelques petites couches ou filets de houille, stampe qu'on ne voit pas du côté de Bessèges, mais dont la présence pourrait s'expliquer par un affaissement plus important du côté Grand'Combe et une arrivée plus considérable des sédiments grossiers venant des Cévennes, alors que du côté de Bessèges, comme l'indique M. Grand'Eury, il a dû y avoir apport de sédiments venant du sud et de composition différente, les uns étant quartzo-micacés, les autres quartzo-feldspathiques.

Cette stampe assez épaisse à peu près stérile qui existe entre l'étage Grand'Baume et l'étage Champclauson, a fait considérer jusqu'ici ces deux étages comme de formation indépendante, mais dans la montagne parfaitement stratifiée de Champclauson rien n'autorise à ne pas admettre une formation continuée régulièrement, de la base de Grand'Baume au sommet de l'étage Champclauson, bien que quelques-uns des intervalles entre couches soient d'une certaine épaisseur. On ne voit pas qu'il y ait eu le moindre mouvement orogénique dans le cours de cette formation : il est même probable que le faisceau n'est pas complet, le sommet ayant pu être enlevé par les érosions.

A la pointe nord de la branche Grand'Combe du bassin du Gardon, on trouve l'étage Saint-Augustin de l'exploitation des mines de Portes, étage que j'assimile à l'étage Grand'Baume dont il est séparé par ce qu'on a appelé la faille de Champmarit qui n'est pas, à proprement parler, une faille, mais un simple soulèvement, une sorte de petit Rouvergue à côté du grand, dont il forme, selon toute probabilité, une branche. Dans ma pensée, l'étage Saint-Augustin est simplement le prolongement de l'étage Grand'Baume et non la suite de l'étage Champclauson, comme l'indique M. Grand'Eury. La place du faisceau du Feljas serait seule en dessous de Saint-Augustin. Au-dessus, les grattes du sommet du mont Chatenet

me paraissent être une représentation des corniches gratteuses de la montagne de Champclauson, le groupe des couches supérieures ayant été dénudé.

Du côté d'Alais de la montagne Sainte-Barbe à Rochebelle, il est très probable, étant donné l'altitude du micaschiste au puits des Oules et à Rochebelle, que le faisceau complet Grand'Baume-Champclauson n'a pu se compléter, le fond du bassin étant relativement surélevé. En tout cas, il doit rester dans ces parages, sinon une partie de la base de l'étage Sainte-Barbe, au moins tout l'horizon du Feljas.

3^e phase. — A la troisième phase commence une suspension de la formation des couches de houille et une période de bouleversement des strates établies. Une formidable poussée de l'est vers l'ouest détermine dans le terrain houiller des ondulations, des plis avec dressants, des glissements sur failles inverses, des recouvrements ou chevauchements des strates les unes sur les autres, toutes ces déformations ou cassures étant sensiblement parallèles et dirigées à peu près normalement au sens de la poussée.

La plus importante de ces cassures, dirigée nord-sud, traverse les deux branches Grand'Combe et Bessèges du terrain houiller dans toute leur largeur, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 20 kilom. à peu près en ligne droite de Pigère à La Grand'Combe. A cette époque, le Rouvergue n'étant point encore complètement soulevé, la cassure ne devait pas présenter la solution de continuité qu'il lui a apportée plus tard.

Alors que du côté de la Grand'Combe cette énorme compression n'a produit que la faille inverse du col Malpertus, le dressant Grand'Baume et deux ou trois ondulations simples dans la montagne Sainte-Barbe, elle a déterminé des désordres considérables du côté Bessèges. Là en allant vers le nord la compression devient de plus en plus effective, les plis et les

failles inverses se multipliant au-dessus et au-dessous de la faille principale.

Au-dessus et dans la montagne du Fal on constate une série d'ondulations, de dressants, de recoutelages brisant la stratification des couches du faisceau et en rendant l'exploitation extrêmement difficile. Au-dessous, deux ou trois plis prenant naissance dans les travaux de la mine de Bessèges, s'accroissent dans celle de Lalle, de telle sorte qu'ils y produisent des accumulations et des recouvrements de couches sur elles-mêmes de près de 500 mètres d'amplitude.

Dans la montagne Saint-Laurent tout le faisceau de Bessèges est poussé vers l'ouest et en quelque sorte raboté sur la stampe stérile gratteuse, plus résistante de la 1^{re} phase, le plan de glissement empruntant une grande partie de la couche Saint-Charles.

Entre ce dernier plan de glissement et la faille inverse principale se rejoignant dans la profondeur comme les deux branches d'un Y, existait dans la montagne Saint-Laurent la belle partie régulière du faisceau de Bessèges à laquelle la compagnie houillère doit sa prospérité.

Au delà de Lalle en allant vers Pigère l'action de la poussée a été telle qu'elle a remonté au jour les grattes de la 1^{re} phase, grattes qui affleurent maintenant du Roc de la Pioulière jusqu'à Pigère, et a produit les cuvettes à dressants de Gaschas et de Sallefermose qui s'alignent avec celles de Trélys, de Bessèges et de Lalle.

4^e phase. — La période de compression et des failles inverses terminée, survient un nouvel ordre de choses tout différent : la sédimentation s'arrête comme la formation de la houille ; le Rouvergue se soulève et relève les strates du terrain houiller avec les couches de houille qu'elles renferment sur ses deux flancs, du côté Grand'Combe et du côté du Martinet ; il brise la grande faille inverse principale de la phase précédente en produisant la solution de continuité

indiquée ci-dessus. En même temps il redresse le faisceau Grand'Baume vers Comberedonde, ce qui a fait croire au prolongement avec déviation du dressant du col de Malpertus vers Portes, et cela bien à tort, le dressant de Malpertus et le relèvement des couches vers Comberedonde [résultant de deux causes bien différentes dues, l'une à la compression des terrains, l'autre à un soulèvement.

Parallèlement au soulèvement du Rouvergue ou postérieurement, une érosion considérable par cours d'eau ou une abrasion par mer prépermienne creuse, sur le flanc est du Rouvergue dans le bassin de la Cèze, une vaste et profonde cuvette en enlevant à peu près tout le faisceau de Bessèges formé dans le cours de la 2^e phase à l'est d'une ligne allant de Pigère à Mercoirol-le-Haut sur une longueur inconnue mais n'ayant pas moins de 15 à 16 kilom. Toutes les couches de houille du faisceau de Bessèges à Sallefermouse, à Gaschas, à Lalle, à la montagne Saint-Laurent et à celle du Fal viennent finir au rivage qui a dû exister ou au flanc de l'excavation produite par cette érosion. Et ainsi disparaît une partie considérable et riche de la formation houillère de la 2^e phase à Lalle, à Bessèges et à Tréllys.

5^e phase. — A cette période d'érosion succède une nouvelle sédimentation en eau profonde dans le bassin de la Cèze qui vient d'être creusé et peut-être aussi encore abaissé par un mouvement du sol, tandis que le bassin du Gardon émerge vraisemblablement ou est demeuré à une plus forte altitude puisqu'il ne reçoit plus rien. C'est alors qu'à l'est du Rouvergue et à l'est seulement, se forme le puissant étage stérile des phyllades houillers de M. Grand'Eury, étage stérile constitué de sédiments dont les éléments et le facies diffèrent très notablement des autres dépôts antérieurs du terrain houiller. A la base, suivant la description détaillée de M. Grand'Eury, « des grès exceptionnellement fins, alternant avec des schistes plus ou moins gréseux durs, rubanés

et rougeâtres, puis une alternance de grès toujours fins avec des schistes rubanés et fissiles à coquilles, des estheria caractéristiques de cet étage stérile et enfin une zone supérieure où dominent des grès gris en bancs plus ou moins épais ». Sa puissance constatée au puits de Malagra placé dans une région de stratification régulière n'est pas moindre de 550 mètres. Sauf deux ou trois petites couches ou filets de houille, très voisins de sa base et formés en quelques points seulement, à la Crouzille, où ils sont le plus marqués, au Mas Bleu, au Mas Cabanel, il est complètement dépourvu de houille et même d'empreintes végétales.

Cet étage stérile venu postérieurement à la période de compression et des plissements de la 3^e phase présente une régularité remarquable, sa direction générale est normale à celle de la formation antérieure, et marque clairement la discordance de stratification ; il accuse un anticlinal dans la vallée de la Gagnières, un synclinal sous la montagne du Fal, et comme conséquence une pente au nord vers la Bannelle et au sud vers Robiac, alors que la pente de l'étage de Bessèges reste constamment à l'est ; son sommet géologique est marqué au Mazel à l'altitude + 400, au Souhaut à + 200, dans le Fal à la galerie Créal-Molières à — 120 ; sa base géologique n'est connue jusqu'ici qu'au puits de Malagra à la cote — 130. Il doit se relever en allant du côté d'Alais au delà de l'Auzonnet et affleurer au trias ou peut-être plus probablement s'éteindre sur un rivage au flanc est du Rouvergue prolongé sous les terrains crétacés. Il manque absolument dans le bassin de La Grand'Combe de l'autre côté du Rouvergue et par conséquent à Rochebelle.

6^e phase. — Après le dépôt de ce puissant et quelque peu extraordinaire étage stérile qui marque une suspension de très longue durée dans la formation de la houille, la dépression du bassin de la Cèze comblée, un état de choses nouveau, avec des lagunes houillères en eau peu profonde comme le veut

la théorie Grand'Eury, a dû s'établir, et alors commence la formation du faisceau de Molières avec une série exceptionnelle de couches ou filets de houille en stratification concordante avec l'étage stérile et la période des affaissements successifs que cette théorie demande. On en voit les premières couches de la base au Mazel, à Souhaut, dans les travaux de la mine de Gagnières au puits du Viaduc, dans ceux de Bessèges à la galerie de Créal-Molières sous le Fal ; les dernières au-dessus de l'exploitation de Saint-Jean-de-Valériscle et il n'est pas certain que ce soit le sommet géologique du faisceau, l'abrasion de la mer triasique ayant pu le décapiter. Son épaisseur connue n'est pas moindre de 1.700 m. Il renferme de 120 à 130 couches ou filets de houille assez régulièrement espacés, alternant avec des schistes et des bancs de grès très feldspathiques à texture fine, saccharoïdes, parsemés de paillettes de mica noir, grès d'une blancheur caractéristique et d'aspect tout différent des grès du faisceau de Bessèges. Il y a là certainement un étage houiller indépendant qui n'est représenté nulle part ailleurs dans le bassin du Gard. Il s'enfonce vers les Mages, vers Saint-Brès comme l'ont constaté les sondages et il n'est pas probable que la célèbre faille des Cévennes, qui n'est vraisemblablement qu'un rivage, en trouble beaucoup le développement vers l'est. Sa richesse n'est malheureusement pas en rapport avec sa puissance, ni avec le nombre des couches. Vers la base cependant on constate à Molières un groupe de huit couches exploitables donnant ensemble une épaisseur d'environ 6 m. de charbon anthraciteux promettant de très importantes réserves ; dans la partie médiane un deuxième groupe de six couches avec 3 mètres de charbon mi-gras. Enfin vers le haut il y a sept autres couches de charbon à coke avec environ 3m,50 de charbon. C'est dans ces deux derniers groupes que s'est développée jusqu'ici l'exploitation de Molières. A Saint-Jean et au-dessus il y a encore une série de quatre couches exploitables avec une épaisseur utilisable

de 4 m,50. C'est donc néanmoins, comme on le voit, un faisceau exceptionnellement pauvre puisqu'il ne donne que le rapport 1/100 de houille exploitable.

7° phase. — Le faisceau Saint-Jean-Molières, dont il vient d'être question, marque le sommet actuellement connu du terrain houiller du Gard.

Après sa formation et avant le dépôt du trias qui le recouvre, il a été soumis à des effets de compression et d'extension ou d'affaissement qui en ont ridé l'allure générale et produit des failles inverses d'abord, avec recoutelages, puis des failles directes avec chutes des assises stratifiées. Les failles de compression sont très marquées dans le bassin de la Cèze. Deux d'entre elles, désignées sous le nom de failles de Montalet, produisent deux recoutelages opposés dans l'exploitation de Molières, l'un de 200 m. d'amplitude, l'autre de 100 m. dirigés sensiblement est-ouest, ce qui implique deux poussées opposées nord-sud, c'est-à-dire normales à la grande poussée est-ouest de la faille Malpertus-Saint-Laurent de la troisième phase, et démontre que les deux mouvements de compression sont indépendants et d'époques très différentes. Une troisième faille inverse, dite faille de l'Auglanet, sépare les exploitations de Molières et du Martinet, elle est célèbre par le rôle que lui attribuent les géologues et certains ingénieurs du Gard, rôle qui sera examiné plus loin dans cette étude. Quant aux failles d'extension ayant produit des rejets dans la stratification, selon la règle de Schmitt, après la formation du houiller et avant le dépôt du trias, elles sont nombreuses des deux côtés du Rouvergue. Les principales du côté de la Cèze sont les failles du puits d'Estampes à Molières, d'une amplitude de 200 m., celle de Fontanieux, de 300 m., à Saint-Jean-de-Valérisclé, celles de Gagnières, abaissant toutes le faisceau vers le sud. Du côté du Gardon, celles de Thérond, de la Croix-de-Poldie, de Trépeloup, de la Cascade, toutes orientées vers est-ouest,

comme de l'autre côté du Rouvergue, et résultant sans doute de mouvements d'extension contemporains, bien que la chute des strates ne soit pas toujours de même sens dans le bassin de La Grand'Combe.

Il y a encore de ce côté le célèbre accident de Champmarit, séparant le faisceau Grand'Baume du faisceau Saint-Augustin des mines de Portes. MM. Grand'Eury et Bertrand le considèrent comme une faille dénivelante, tandis que dans ma pensée, c'est un petit Rouvergue relevant simplement, à droite et à gauche, les deux faisceaux qui, pour moi, n'en font qu'un.

8^e phase. — Cette période de compression ou d'extension et de dénivellement des strates du houiller terminée ou peut-être encore en action, arrive la mer triasique qui nivelle tout le terrain pour préparer le lit de pose horizontal du trias s'étendant au delà de la formation houillère dans la vallée de la Cèze, comme en témoignent les fragments du trias encore existants et déposés directement sur les micaschistes vers Aujac et à Tarabias.

Le trias s'étant déposé sur surface vraisemblablement plane, ou à peu près, à en juger par la régularité et la constance du banc de grès caractéristique généralement sableux de sa base, banc qu'on retrouve partout recouvrant le houiller du Gard, on peut alors facilement se rendre compte de la disposition antérieure des strates de ce terrain par les couches qui affleurent au trias, en ramenant par la pensée sa base à l'horizontalité.

On en conclura que du côté de La Grand'Combe le fond de la cuvette se trouvait à l'origine dans la région du puits de la Serre et que du côté de Bessèges le dépôt du houiller a commencé sous la montagne du Fal; que la cuvette du Gardon devait être plus profonde que celle de la Cèze puisque les couches de La Grand'Combe inclinent au nord, alors que le trias remonte dans le même sens. Du côté de Bessèges, le trias remonte également vers le nord, mais les couches plon-

gent à l'est ce qui semble indiquer des formations indépendantes de chaque côté du Rouvergue.

A la longue période de calme nécessaire au dépôt du trias et du lias, qui se montrent dans la région en concordance de stratification, succèdent les derniers mouvements de dislocation du bassin houiller du Gard, accusés par des failles directes nombreuses et de plus rares failles inverses postérieures au lias, failles qui, dans ce pays dénudé et rocheux du Gard, se voient admirablement à l'œil nu et de loin à la faveur des différences d'aspect des assises du trias ou du lias et même à la variété de la végétation.

Les principales dans la vallée du Gardon, entre Rochebelle et La Grand'Combe, sont les failles de Drulhes, de Lavabreille, des Oules qui ne présentent qu'un intérêt très différé, les travaux d'exploitation futurs ne devant les atteindre que dans un avenir très éloigné ; celle des Nonnes, qui traverse l'exploitation de La Grand'Combe et dont les effets sont connus ; dans la vallée de l'Auzonnet, la faille des Ribots ; dans la vallée de la Cèze, entre Saint-Ambroix et Bessèges, la faille du filon de Clairac, celles de Revéty, des fours à chaux, du Moulinas, du Travers, et enfin la faille double de Robiac à laquelle MM. Grand'Eury et Bertrand attribuent un rôle exagéré, comme on le verra par la suite.

L'orientation, sensiblement la même de toutes ces cassures, sauf celle des Ribots, est à remarquer ; elle dénote une même cause d'origine et comme elles affectent les deux puissantes formations du trias et du lias, tout en intéressant le houiller, elles ne peuvent qu'être contemporaines. On remarquera aussi leur parallélisme avec ce qu'on désigne sous le nom de grande faille des Cévennes, allant d'Alais aux Mages, qui ne semble être qu'un rivage des mers tertiaires emprunté, en quelques points de son parcours, par des failles locales parallèles aux précédentes et produites sans doute à la faveur d'un contact offrant une moindre résistance que les terrains avoisinants.

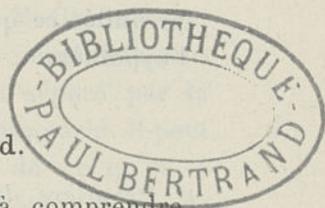
Au nord du bassin de la Cèze, il y a encore deux autres grandes failles très importantes postérieures au lias, l'une qui va d'Aujac à Bordezac et qui doit disparaître dans le vallat des Vigès où elle trouble quelque peu l'extrémité du faisceau du Feljas, et celle de la Bannelle qui met l'oxfordien en face de la stampe stérile du faisceau Molières-Saint-Jean.

Cette dernière faille, si faille il y a et non un rivage, fait complètement disparaître le terrain houiller au nord de Bannes en l'enfonçant sous la grande plaine de Berrias à des profondeurs sans doute considérables. Ces deux dernières failles ayant une direction normale aux failles précédentes doivent être le résultat d'une dislocation différente et sans doute très postérieure, au moins pour celle de la Bannelle qui affecte l'oxfordien.

En ce qui concerne les failles inverses de refoulement de cette période, je n'en connais qu'une seule, celle de l'Auglanet, qui remonte une partie du trias sur les dolomies du lias et dont l'amplitude est d'environ 100 mètres. Il n'est pas certain qu'elle intéresse le terrain houiller, bien que sa direction, sa pente et sa position à la surface correspondent assez sensiblement avec la faille de la galerie de Créal-Molières dont il sera question plus loin. Cette faille de l'Auglanet peut bien avoir emprunté les strates argileuses tendres du trias et ne pas traverser le houiller.

Examen des idées émises sur le bassin houiller du Gard.

A la difficulté que j'éprouve à lire et à comprendre MM. Grand'Eury et Bertrand, je ne saurais me dissimuler les incertitudes que peuvent présenter mes propres conceptions, même pour les personnes connaissant le bassin. Je me garderai donc d'affirmer que tout s'est passé comme je l'ai indiqué, tant reste mystérieux encore tout ce qui touche à la formation de la houille et des bassins houillers. Pour admettre



sans quelques doutes les lagunes houillères, les mouvements d'affaissements intermittents du sol et les périodes de calme successives que demandent la multiplicité et le nombre des couches ou filets de houille si régulièrement superposés, il faut avoir la foi du géologue ; ce que je puis seulement dire, c'est que tout se présente dans le bassin du Gard, comme si ce que j'ai exposé s'était réalisé.

Il m'a semblé utile de rapporter tout d'abord les idées et conclusions de MM. Grand'Eury et Bertrand, qui sont généralement admises aujourd'hui, afin de les rapprocher des miennes et d'en faire ressortir les principales divergences. Je vais passer ces désaccords successivement en revue, essayer de les expliquer et, à cet effet, j'ai fait établir une série de coupes du terrain houiller, coupes qui parlent aux yeux et qui sont autrement démonstratives que le texte le plus clair. Toutes les coupes sont rigoureusement sur un même plan vertical en ligne droite ou avec des angles si voisins de 180° qu'on peut les considérer comme telles à moins d'indications contraires : les coupes brisées me paraissant de nature à fausser les idées sur l'allure des terrains. Elles sont disposées de manière à montrer le mieux possible la disposition relative des faisceaux. Les traits pleins figurent ce qui est certain d'après les travaux d'exploitation, les pointillés ce qui est probable, les vides laissent le champ à l'hypothèse.

DIVERGENCES DES IDÉES ÉMISES.

Première divergence. — Pour M. Grand'Eury, Ricard, Sainte-Barbe, Bessèges, Molières sont un même faisceau. Il faudrait supposer le Feljas encore en dessous à La Grand'-Combe.

Pour M. Bertrand, Bessèges manquerait du côté du Gardon, au nord de l'accident Malpertus et Sainte-Barbe, Bessèges, Molières sont également le même faisceau.

Pour moi, j'estime que Ricard est simplement représenté du côté de Bessèges par le Feljas. (Voir les coupes n^{os} 1 à 23.)

L'étage stérile ou presque stérile de 700 m. à La Grand'-Combe qui recouvre Ricard a son analogue et contemporain, de puissance variable du côté de la Cèze, 6 à 700 m. à Martrimas, 300 m. à la montagne Saint-Laurent, 200 m. en allant vers le Martinet. Formé de terrains essentiellement grossiers et gratteux des deux côtés du Rouvergue, il est particulièrement caractérisé par la présence de rognons de sidérose : un lit de ces nodules marqué à la carte Grand'Eury, à Martrimas, sous l'exploitation de Sallefermouse, à la Boudène, dans la vallée de la Gagnières, à la montagne des Pinèdes, sous Gaschas, au Plô, sous l'étage de Bessèges, de chaque côté de la montagne de Tréllys, au Rieusset et à l'Arcas, et qu'on rencontre dans les travaux d'exploitation de Bessèges, à la même place géologique, forme un horizon absolument démonstratif permettant d'identifier incontestablement les couches atrophiées de Martrimas, du Ricubert, du Plô, au faisceau du Feljas exploité dans la montagne Saint-Laurent. Il le sépare nettement du système de Bessèges. Et comme un gisement analogue de ces nodules se retrouve sous la couche Sans-Nom, au Pradel, et sous la Grand'Baume, à La Grand'-Combe, au puits du Goufre, il y a là une confirmation évidente de l'assimilation de Ricard au Feljas. M. Grand'Eury, dans ses coupes, place le faisceau du Feljas immédiatement sous celui de Bessèges, alors qu'il en est séparé par la stampe stérile très puissante dont il vient d'être parlé. Il peut toutefois y avoir là une confusion venant de ce qu'on a désigné jusqu'ici sous le nom de Feljas, un groupe de couches situé dans la montagne de Tréllys, non loin des micaschistes, groupe non encore repéré géologiquement dans les travaux d'exploitation et qui peut bien être la base du groupe de Bessèges, tandis qu'on désigne également sous le nom de Feljas le groupe de couches situé sous l'horizon des nodules à grande distance du système de Bessèges (couches α ,

B, Sainte-Hélène, Sainte-Madeleine, etc...), groupe que j'assimile à Ricard de La Grand'Combe. Disons, en passant, que l'examen des coupes n^{os} 28, 29, 30 rend bien difficile un raccordement satisfaisant du groupe Ricard avec celui de Sainte-Barbe, à La Grand'Combe : il faudrait pour cela faire intervenir le charriage de 5 à 6 kilom. de M. Bertrand, et nous verrons plus loin combien ce charriage est problématique, pour ne pas dire chimérique.

Il faut encore remarquer que le groupe Grand'Baume, et même Champclauson, d'après les idées de MM. Grand'Eury et Bertrand, seraient nécessairement au-dessus de Sainte-Barbe, c'est-à-dire de Bessèges et de Lalle, puisqu'il est admis que Sainte-Barbe représente Bessèges ; c'est aussi invraisemblable que de supposer Bessèges au-dessous de l'étage stérile de Ricard. (Voir les coupes n^{os} 28, 29, 30.)

Deuxième divergence. — Pour M. Grand'Eury, l'étage stérile de Ricard est représenté par l'étage stérile de Gagnières. On lit, en effet, à la page 179 de son ouvrage, sous la dénomination « Etage stérile » :

« Nous connaissons l'étage stérile dans la partie nord du bassin ; il est bordé sur la carte par un liseré noir en pointillés. Cette puissante formation, qui renferme d'innombrables petites coquilles d'entomostracés, est connue de Pigère jusque près de Molières. »

« Le sondage de Ricard a révélé à La Grand'Combe un étage stérile aussi puissant, mais tout différemment composé, sans coquilles, avec écailles de poissons à la partie supérieure, si bien qu'il paraît dû à l'apport d'un cours d'eau différent. Il se compose, entre 400 et 700 m. de profondeur, de conglomérats verdâtres que l'on a plusieurs fois pris pour la brèche de base, et entre 200 et 400 m., de schistes satinés que l'on aurait pu confondre avec des chloritoschistes, si n'avait été leur installation entre des grattes et poudingues. »

« Des deux côtés, l'étage renferme peu de fossiles végétaux. »

M. Bertrand dit que M. Grand'Eury assimile à tort l'étage stérile de Ricard à celui de Gagnières, cependant il les place comme lui tous les deux sous Grand'Baume à La Grand-Combe et à Gagnières, ils seraient donc nécessairement contemporains.

Pour moi, ils sont essentiellement indépendants et différents d'âge comme de composition.

Il est admis que le faisceau de Sainte-Barbe de La Grand-Combe est le même que celui de Bessèges, reliés incontestablement qu'ils sont par la couche commune *Sans-Nom*, qu'on peut suivre par les affleurements d'un côté à l'autre du Rouvergue.

Pour M. Grand'Eury, l'étage stérile de Ricard est sur Bessèges, puisqu'il assimile Ricard à Bessèges.

D'autre part, il est incontestable que l'étage stérile de Gagnières est sous le faisceau exploité à Molières : or, si Molières était Bessèges, l'étage stérile de Ricard et celui de Gagnières ne feraient qu'un qui ne saurait être à la fois au-dessus et au-dessous du système de Bessèges, donc ils sont différents.

En réalité, il y en a deux, l'un en dessous, l'autre au-dessus du faisceau de Bessèges ou à sa place, ils sont de formation et d'époques absolument différentes, séparés par les deux phases des plissements et de l'érosion dont il va être question. M. Grand'Eury a, d'ailleurs, fait remarquer combien leurs assises sont dissemblables; du côté de Grand'Combe, des roches grossières, sauvages, alors que du côté de Gagnières, étage des phyllades, elles sont d'une finesse exceptionnelle, — d'un côté, des écailles de poissons, de l'autre, des esthéria. « La présence exclusive des poissons dans le bassin du Gardon et des coquilles dans celui de la Cèze, dit M. Grand'Eury, page 69 de son mémoire, accentue l'indépendance de ces deux bassins, en ce qui touche les étages supérieurs. »

Troisième divergence. — MM. Grand'Eury et Bertrand placent le faisceau Grand'Baume au-dessus de celui de Sainte-Barbe, et plus haut encore Champclauson et Saint-Augustin des mines de Portes, qui seraient les mêmes, alors que je considère Sainte-Barbe, Grand'Baume et Saint-Augustin simultanément formés comme ne faisant qu'un seul système continué par Champclauson, système qui en est la suite.

Il y a en effet sous Sainte-Barbe le même étage stérile que sous Grand'Baume, et sous *Grand'Baume*, comme sous *Sainte-Barbe au Pradel* un même horizon de nodules que sous le système de Bessèges : cela me paraît suffisant pour les identifier. Il me semble plus naturel de considérer l'accident de Malpertus comme un simple pli à rupture, avec refoulement des mêmes couches les unes sur les autres, analogue à celui de la montagne Saint-Laurent à Bessèges, que de concevoir une dénivellation colossale de 900 m. nécessaire pour remonter le fond du groupe de Ricard au niveau de Grand'Baume. Le pointement de poudingue bréchi-forme que signale M. Grand'Eury (page 27 de son ouvrage) comme démontrant que le fond du système de Sainte-Barbe a été remonté des profondeurs de la base de Ricard au sommet du dressant de Malpertus, peut tout aussi bien et plus naturellement être expliqué par un simple pli cassé remontant les grattes du mur de Grand'Baume au sommet du dressant avec une dénivellation moins extraordinaire ayant seulement la hauteur du dressant. On m'objectera peut-être que la composition des groupes d'un côté et de l'autre de Malpertus est notablement différente, sans doute, mais des variations analogues se présentent dans Grand'Baume même, en allant de Malpertus vers le nord et je pourrais aussi indiquer dans la montagne Saint-Laurent ainsi qu'entre Bessèges et Lalle, si rapprochés cependant, des modifications comparables dans un même groupe de couches, telles qu'on est resté quelque 30 à 40 ans avant

d'en pouvoir préciser la concordance. M. Barrault est d'ailleurs allé jusqu'à assimiler bancs par bancs les lits charbonneux de Sainte-Barbe et de Grand'Baume de chaque côté de l'accident du col de Malpertus.

Quant au faisceau Saint-Augustin, rien n'empêche de le considérer comme la suite de Grand'Baume, l'accident Champmarit ne paraissant pas être une faille dénivelante mais plutôt un simple soulèvement. En dessous, d'ailleurs, apparaît comme un indice confirmateur l'horizon des nodules. Au-dessus de Saint-Augustin le faisceau Champclauson n'existe plus et les poudingues du mont Chatenet doivent représenter les corniches gratteuses de la montagne de Champclauson. Il n'existe pas non plus au-dessus de Sainte-Barbe ayant été dénudé par le trias.

Le système Grand'Baume repose sur l'étage stérile de Ricard en discordance, il s'atrophie et disparaît en allant au nord du côté du mont Lozère ; les couches s'amincissent disparaissent ou deviennent schisteuses. — C'est que l'étage du Feljas était soulevé au nord ou affaissé au sud, comme je l'ai indiqué à la 2^e phase, avant la formation du faisceau Grand'Baume.

Parallèlement à cette formation se déposait le système de Bessèges sur l'étage stérile recouvrant le Feljas également relevé au nord ou abaissé au sud, les premières couches se formant dans la région la plus basse sous la montagne du Fal, les autres à la suite avançant successivement vers le nord sur le rivage incliné du stérile, et en série ininterrompue jusqu'au sommet géologique de Lalle. Comme du côté de la Grand'Combe, les couches s'atrophient à Bessèges et à Lalle ou deviennent schisteuses en allant vers le nord. Il y a là un phénomène encore inexpliqué, comme beaucoup d'autres d'ailleurs en géologie.

Quatrième divergence. — L'étage Sainte-Barbe, Grand'Baume, Saint-Augustin, Bessèges, formé, survient la période

de compression et des failles inverses qui le disloque, le dénivelle, puis une érosion considérable ou abrasion par mer enlevant à peu près tout, sinon tout l'étage de Bessèges à l'est d'une ligne allant de la Bannelle au Martinet et déterminant une falaise ou un rivage bien constaté aujourd'hui par les travaux d'exploitation de Bessèges et de Lalle. Ni M. Grand'Eury, ni M. Bertrand ne croient à cette érosion.

On lit en effet à la page 75 de l'ouvrage Grand'Eury :

« On craint, à Bessèges, que l'avènement des phyllades n'ait causé des érosions et suppressions de couches considérables. Cela est d'autant moins probable que le dépôt de l'étage stérile commence par des roches fines au-dessus de poudingues grossiers. »

« Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait eu des érosions, puisqu'on en trouve les produits dans les grès sous forme de grains et plaquettes de houille et de schiste ; mais, le bassin de dépôt s'étant affaissé sans récurrence, les érosions révélées par ces détritrus proviennent vraisemblablement de la partie des dépôts de bordure qui, par un mouvement de bascule, s'est trouvée exondée pendant que se creusait et se remplissait le bassin houiller. Dans l'intérieur de celui-ci, rien ne motive la crainte qu'à un changement d'étage correspondent des érosions notables. Au contraire, le mécanisme de la formation est un gage de conservation des dépôts, une fois formés dans l'intérieur du bassin. »

« En fait d'érosion, je n'ai observé qu'un simple remaniement (Pl. III bis, Fig. 8), semblable à ceux qui se produisent sous l'effort d'un faible courant d'eau à peu de profondeur. »

M. Bertrand écarte aussi l'idée de l'érosion, tandis que j'estime qu'elle a enlevé toutes les assises du système de Bessèges jusqu'à la stampe stérile gratteuse recouvrant le faisceau du Feljas, stampe qu'on voit refoulée et remontée au jour par l'accident Malpertus-Saint-Laurent, se pro-

longeant jusqu'à Pigère pour former le Roc de la Pioulière dans la vallée de Gagnières et toute l'arête de grattes qui court le long des cuvettes de Gaschas, de Sallefermouze jusqu'à Pigère. C'est sur cette stampe soulevée, que M. Grand'Eury indique à tort, à mon avis, comme étant la base de l'étage des phyllades, que repose ce puissant étage stérile dans la cuvette préparée par l'érosion, les coupes n^{os} 2, 3, 4, me paraissent le démontrer d'une manière indiscutable.

Et c'est à la base de cet étage stérile que je place les quelques traces ou filets de couches de houille de la Crouzille, de Mongros, au lieu de les situer comme le voudraient les indications de la flore vers le sommet de l'étage Saint-Jean-Molières.

Cinquième divergence. — Le système Gagnières, Molières, Saint-Jean venant en concordance certaine sur l'étage des phyllades, ainsi que le montrent les affleurements de ses plus basses couches et des travaux d'exploitation des compagnies de Gagnières et de Bessèges, il n'est que la continuation de cette stampe stérile importante déposée sans doute comme l'indique M. Grand'Eury en eau profonde. Il est alors à supposer que la cuvette creusée par l'érosion une fois remplie, les lagunes houillères ont pu se reformer, préludant ainsi à cette série extrêmement remarquable de 120 à 130 couches de houille assez régulièrement espacées dans une sédimentation d'au moins 1.700 m. de puissance, remarquable aussi par la grande régularité de ses assises, parce que formée après les plissements et les failles inverses des faisceaux houillers antérieurs qu'elle recouvre.

Elle a bien subi elle-même postérieurement une compression, des poussées qui ont produit les failles inverses de Montalet, de l'Auglanet à Molières et certains froissements de l'étage des phyllades sur ses bords, contre la falaise de l'érosion, mais cette compression n'a fait qu'en onduler en

sinusoïde les assises ou les couches et nulle part on n'y voit les dressants caractérisés du faisceau de Bessèges.

Malgré toutes ces différences, M. Grand'Eury, pour satisfaire aux indications de la flore, place le faisceau Grand'Baume immédiatement au-dessus de l'étage stérile de Gagnières, c'est-à-dire qu'il assimile Grand'Baume aux couches inférieures de l'étage Gagnières et met le faisceau Bessèges qui cependant d'après lui doit se trouver sous Grand'Baume, à la partie supérieure du système Gagnières-Saint-Jean-Molières. Véritablement et quelle que soit la vertu classificatrice de la flore il ne m'est pas possible de partager ses vues.

Quant à M. Bertrand, il élude la difficulté par le charriage ayant ramené le sommet de Molières des profondeurs de Ricard.

Je considère et il me semble que les coupes nos 39 à 41 démontrent incontestablement que le système Gagnières-Molières-Saint-Jean est complètement indépendant de tous les autres faisceaux du bassin houiller du Gard ; sa direction, son pendage, son allure, sa composition accusent nettement, comme je l'ai déjà dit, cette indépendance.

Nous verrons plus loin que ni l'accident supposé entre Bessèges et Molières ni le charriage ne sont admissibles.

Sixième divergence. — MM. Grand'Eury et Bertrand dans leur explication des faits font jouer aux failles un rôle qui me paraît beaucoup trop important. C'est ainsi que M. Grand'Eury prolonge la faille de Robiac jusqu'à Pigère, du côté de la Cèze, et que M. Bertrand la prolonge d'un côté jusqu'à Saint-Paul-le-Jeune et même au delà, de l'autre jusque vers Portes à travers le Rouvergue. L'un et l'autre confondent d'ailleurs, ou ne séparent pas bien nettement la faille de Robiac de la faille Saint-Laurent qui sont cependant d'origine, de nature et d'âge très différents et ont produit des effets contraires. Or, la faille de Robiac est parfaitement connue et limitée ; elle se compose de deux cassures

parallèles situées à 200 ou 250 m. l'une de l'autre, intéressant le lias et le trias, par conséquent relativement récente et rejetant les terrains selon la règle de Schmitt. La cassure ouest a son origine à 300 m. au nord du Castellans, où elle ne coupe pas encore la base du trias, elle déplace les terrains de la hauteur du trias au Castellans, elle a une amplitude de 400 à 500 m. au puits de Robiac et va s'annihiler dans les travaux de la compagnie de Bessèges avant d'entrer dans la concession de Trélys. Elle a donc la forme d'un élément de chaînette.

La 2^e cassure a son origine à la gare de Bessèges, produit une chute des terrains de 450 m. à la gare de La Valette et va finir dans la vallée de l'Auzonnet. C'est comme un autre élément de chaînette, décalé du premier et déplacé d'environ 1.000 m. vers le sud. Cette disposition accusée par le trias, le lias et les travaux intérieurs est absolument certaine ; on ne saurait donc prolonger cet accident ni vers Pigère, ni vers Portes. Ce que M. Grand'Eury considère comme la faille de Robiac au delà de Lalle vers le nord n'est que le rivage de l'érosion ayant préparé l'emplacement de l'étage stérile de Gagnières, ou encore la faille inverse Malpertus-Saint-Laurent des dressants de Bessèges, de Lalle, de Gaschas, de Sallefermouse que ce rivage a empruntée en plusieurs points de son parcours.

Il m'est difficile de suivre et de comprendre M. Bertrand dans ses explications du jeu des failles des deux côtés du Rouvergue. J'estime que ces failles n'ont pas la continuité qu'il leur donne et qu'elles ne sont généralement que locales, comme je viens de le montrer par la faille de Robiac, aujourd'hui parfaitement connue. Je ne saurais voir, comme M. Bertrand, la faille Saint-Laurent dans l'accident Champmarit, ni la faille de Robiac continuée par les failles de la Cascade et de Thérond, de l'autre côté du Rouvergue. C'est par trop hypothétique. Je crois qu'il est beaucoup plus indiqué de la relier à l'accident du col Malpertus qui lui

faisait suite avant le soulèvement du Rouvergue et qui est de même nature.

La faille Malpertus-Saint-Laurent, bien que voisine de la faille de Robiac est tout autre : c'est une faille de compression, par conséquent inverse, antétriasique, donc beaucoup plus ancienne et remontant les terrains, comme l'indiquent l'escalier de Malpertus, les dressants de Bessèges et les plis superposés de Lalle. Relativement simple et peu importante à Malpertus, elle devient multiple et produit des effets considérables en allant de Bessèges vers le nord. A Lalle, elle se subdivise en trois branches, dont deux ont leur origine dans l'exploitation de Bessèges. Au delà de Lalle, on ne la connaît que dans les travaux profonds des mines de Gagnières, où elle gît au milieu de l'étage stérile gratteux Ricard-Feljas, elle doit passer à environ 400 m. de profondeur au puits de Chavagnac et affleure à la jetée Pontet, dans le lit de la Gagnières. Elle affleure également, sous le pic de la Pioulière, où elle détermine les cuvettes de Gaschas.

Dans la région de Molières-Saint-Jean, MM. Grand'Eury et Bertrand attribuent également aux failles des désordres qui me paraissent exagérés. Il y a là, comme ailleurs, deux genres de failles qu'il importe de distinguer parce que leurs effets diffèrent.

D'abord, la grande faille du puits d'Estampes, au nord de laquelle la couche Saint-Alfred a été dénudée, qui se subdivise en branches d'éventail, en allant vers l'ouest, où elle paraît devoir s'annihiler. Elle fait descendre les terrains du côté Saint-Jean, dans la région des puits de Molières, d'environ 200 m. de hauteur verticale. C'est une faille du terrain houiller n'intéressant pas le trias qui s'étale régulièrement sur son passage.

Puis les deux failles inverses de Montalet, résultats de deux pressions opposées, remontant les terrains d'un côté de 100 m. environ, de l'autre, de 200 m. sur un bloc de houiller qui n'a pas dû bouger, failles également antérieures au trias.

Enfin, l'accident de Couze, la faille de Fontanieux, auxquels MM. Grand'Eury et Bertrand attribuent une importance exagérée.

Les désordres de stratification indiqués par M. Grand'Eury dans sa coupe n° 43 *bis* n'existent pas comme le montre la coupe n° 43 la remplaçant dont le tracé est maintenant vérifié et certain.

Quant à la faille de Fontanieux que M. Bertrand fait passer à travers le Rouvergue, pour la prolonger du côté de Portes, je la crois beaucoup plus limitée : elle occasionne bien un rejet, une chute de 300 m. vers le sud, sous la rive droite de l'Auzonnet, dans l'exploitation de Saint-Jean, mais elle doit s'atténuer en allant vers la montagne de l'Auglanet, comme d'ailleurs celles du Puech Vert du terrain houiller, et les failles de Revéty et de Clairac posttriasiques. Les travaux de la Compagnie de Bessèges préciseront bientôt ce détail.

J'estime donc que toutes ces failles directes antétriasiques ou posttriasiques sont limitées en longueur comme la faille de Robiac et ne peuvent causer des désordres sérieux dans les formations houillères situées de chaque côté du Rouvergue : elles ne produisent que des dénivellations locales dans les faisceaux houillers comme le montrent les coupes.

Une seule d'entre elles seulement, celle de Champmarit dans l'exploitation de Portes, est plus effective en ce qu'elle sépare le faisceau Grand'Baume de celui de Saint-Augustin et en empêche le raccordement direct, ce qui occasionne le désaccord sur l'assimilation de ces deux faisceaux. J'ai déjà dit et je crois toujours que cet accident n'est pas une faille, mais un simple soulèvement, branche du Rouvergue qui produit dans le faisceau Grand'Baume-Saint-Augustin que j'identifie, une solution de continuité analogue à celle que le Rouvergue détermine entre Grand'Combe et Le Martinet.

ACCIDENT SUPPOSÉ PAR M. GRAND'EURY
ENTRE BESSÈGES ET MOLIÈRES

Je vais maintenant examiner la grande controverse au sujet des deux formations de Bessèges et de Molières-Saint-Jean, que M. Grand'Eury raccorde d'après les indications de la flore, malgré les apparences stratigraphiques contraires.

Dans sa pensée, le faisceau de Bessèges affleure du Mas Bleu à Pigère, en passant par Gaschas et Sallefermouse; une faille importante, la faille de Robiac, le descend vers l'est de la hauteur de l'étage stérile de Gagnières, 550 m., étage qu'il assimile à l'étage stérile de Ricard, et, dès lors, le Mazel, Souhaut, Gagnières sud (1), sont la représentation du faisceau Grand'Baume puisqu'ils reposent incontestablement sur cet étage stérile.

M. Grand'Eury les marque en effet de la même teinte verte sur sa carte. Les couches des travaux nord (2) de la mine de Gagnières seraient, d'après lui, le sommet de l'étage de Bessèges.

Mais si Gagnières sud est Grand'Baume, et si Bessèges est au niveau géologique du faisceau de Molières, il faut qu'il y ait entre les deux, dans la direction Robiac-Saint-Florent, un accident, faille ou autre, qui remonterait géologiquement Gagnières sud (1), c'est-à-dire Grand'Baume, au-dessus du faisceau Molières-Saint-Jean, ainsi que tout l'étage stérile de Gagnières. L'énormité de cette dénivellation, 2.200 m. au moins, en montre l'invraisemblance. Les travaux de communication de Bessèges à Molières n'en accusent aucune trace, et l'examen de la coupe n° 27 bis en confirme l'inexistence.

(1) Au sud du puits Parran.

(2) Travaux au nord du puits Parran-Feljas.

On a encore invoqué, pour admettre cet accident, l'impossibilité de concevoir entre l'exploitation de Bessèges et celle du Martinet, sous Saint-Florent, un intervalle suffisant pour le passage de toute la stampe de l'étage stérile de Gagnières, augmentée de l'épaisseur du faisceau de Bessèges, hypothèse qui viendrait à l'appui des indications de la flore ; mais cette difficulté est écartée par la thèse de l'érosion, et l'enlèvement du système de Bessèges dans la vallée de Gagnières et sous le Fal, et au col géologique de Saint-Florent passe seulement l'étage stérile de Gagnières, un peu relevé comme l'indique la coupe n° 27.

L'assimilation de l'étage stérile de Gagnières à celui de Ricard, laquelle implique nécessairement celle de Molières-Saint-Jean avec Bessèges, n'est pas d'ailleurs admise par M. Bertrand. Voici en effet ce qu'il dit page 553 de son étude sur le bassin houiller du Gard (*Annales des Mines*, 5^e liv. de 1900) en rapportant l'histoire de la reprise du sondage de Ricard à La Grand'Combe :

« Toutefois, deux ans environ après l'arrêt du sondage Ricard, M. Grand'Eury, à la suite d'une étude complète de l'ensemble du bassin, put non seulement confirmer les conclusions de M. Zeiller, quant à l'âge relatif de Sainte-Barbe et de Grand'Baume, mais montrer le parallélisme de Bessèges et Sainte-Barbe d'une part, de Gagnières et de Grand'Baume de l'autre. Or, il constatait entre Bessèges et Gagnières, 600 m. de terrain stérile ; il était donc naturel d'admettre au moins la possibilité d'un intervalle semblable entre Grand'Baume et Sainte-Barbe. M. Grand'Eury réussit à convaincre la Compagnie, qui reprit le sondage le 1^{er} mars 1884. »

« Au point de vue minier, comme on l'a vu, le succès a été complet ; au point de vue géologique, ou, comme dit M. Grand'Eury, au point de vue de la botanique stratigraphique, il reste contestable. Les couches du fond du sondage ne ressemblent aucunement à Sainte-Barbe, et personne même n'a jamais admis l'assimilation. Voici ce qu'en dit

M. Grand'Eury (p. 178) : « Le sondage de Ricard paraît avoir traversé les couches les plus élevées de l'étage de Bessèges, rapprochées et soudées près des confins du dépôt, comme cela arrive d'ordinaire. Dans les carottes, des *Cordaïtes*, *Pecopteris arborescens* et *Odontopteris reichiana*. Je me figure, en conséquence, que les deux grandes couches recoupées au fond du sondage Ricard sont supérieures au faisceau de Sainte-Barbe. »

« En réalité, les espèces citées sont tout à fait insuffisantes pour autoriser une conclusion d'âge ; elles ne peuvent, je crois, confirmer ni contredire aucune hypothèse. L'assimilation à la partie supérieure du faisceau de Sainte-Barbe est rationnelle ; elle n'est pas prouvée. »

« Je suis arrivé, pour ma part, à une conclusion un peu différente. Je crois, comme M. Zeiller en pressentait déjà la possibilité en 1884, qu'il y a indépendance entre les dépôts du bassin de Grand'Combe et ceux de la région de Bessèges, que toute assimilation terme à terme entre les deux régions est trompeuse et qu'en particulier il n'y a pas de parallélisme à établir entre les deux étages stériles de La Grand'Combe et de Bessèges. Un heureux hasard a fait que ces deux étages, de part et d'autre, ont à peu près la même épaisseur ; il n'en résulte pas que les deux couches connues à la base de ces deux étages se correspondent, comme celles de leur partie supérieure. D'ailleurs, nous avons vu que la correspondance exacte de ces dernières n'est pas à l'abri de toute critique, et que, d'après la flore, les couches de La Grand'Combe sembleraient même un peu plus récentes que celles de Gagnières. Pour les couches inférieures du sondage, il me semble, d'après les données nouvelles du puits des Oules, et d'après l'étude des affleurements du Pradel, qu'elles font partie, avec les autres couches de Grand'Combe, d'un même ensemble inséparable, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, sans rapport avec les faisceaux de Bessèges. S'il en était ainsi, il faudrait cesser de

voir, dans le résultat du sondage Ricard, un succès pour la paléontologie végétale : elle en compte assez d'autres pour n'avoir pas besoin de celui-là. »

Ainsi, M. Bertrand partage l'idée que l'étage stérile de Ricard n'est pas assimilable à celui de Gagnières, cependant ils seraient l'un et l'autre situés sous Grand'Baume de Grand'-Combe et de Gagnières, il est vrai que tout en admettant la classification Grand'Eury par la flore à Gagnières, il croit à l'indépendance des dépôts du bassin de La Grand'Combe et de la région de Bessèges. Néanmoins, on doit incontestablement à M. Grand'Eury, à sa foi en la flore, l'heureux résultat du sondage de Ricard : on cherchait Sainte-Barbe sous Grand'Baume, on y a trouvé le Feljas. La considération stratigraphique de la présence de ce faisceau sous Bessèges aurait pu tout aussi bien conduire au même résultat. Que le succès soit venu d'une hypothèse ou de l'autre il n'en fait pas moins grand honneur à M. Grand'Eury. La morale à tirer de l'histoire du sondage de Ricard, c'est la nécessité d'explorer le houiller du Gard jusqu'au micaschiste pour ne pas s'exposer à délaisser de la houille avant d'abandonner une exploitation dans ce bassin.

C'est encore en s'appuyant sur les indications de la flore, et sans tenir compte de l'érosion que j'avais signalée dès 1897 que fut entrepris le puits de Malagra, entre Bessèges et Gagnières, par la Compagnie des mines de Lalle. On admettait que Bessèges était descendu vers l'est par la faille de Robiac et qu'on devait le retrouver, comme l'indiquent les coupes de M. Grand'Eury, au delà de cette faille.

Ici, le succès n'a pas répondu aux espérances. Le puits a traversé la stampe stérile des phyllades remplaçant Bessèges pour entrer à peu près directement dans l'étage stérile du Feljas laissé intact en ce point par l'érosion. Entre les deux, à la profondeur de 400 m., on a constaté un brouillage qui doit être le passage de la faille inverse Saint-Laurent, et immédiatement en dessous de ce brouillage une couche de

houille très dérangée, verticale en certains endroits, sous le stérile parfaitement stratifié, de pente faible et en discordance, couche de très beau charbon à cendres blanches, comme les couches du Feljas, et qui doit être ou une trace de la base du faisceau de Bessèges, ou peut-être encore une des couches du Feljas rebroussée par la faille inverse de Saint-Laurent ou une de ses branches.

Le fonçage poussé jusqu'à la profondeur de 850 m. dans l'étage gratteux stérile du Feljas n'a rien rencontré, mais une galerie de 300 m. de longueur, dirigée de manière à reconnaître les terrains sur une épaisseur totale de 300 m. à ajouter aux 850 m. ci-dessus, a recoupé un faisceau de filets de houille qui ne peut être que le Feljas atrophié, ce qui ne saurait trop surprendre, étant donné que cette galerie explorait des terrains assez rapprochés de la bordure du bassin. Ce puits fort intéressant de Malagra permet de préciser les épaisseurs des stampes stériles de Gagnières et du Feljas. (Voir la coupe n° 33.) C'est un honorable effort de la Compagnie de Lalle dans l'exploration du bassin, effort qui, malheureusement, n'a pas été couronné de succès. Mais tout espoir de retrouver le Feljas, au sud, dans la partie rebroussée en s'écartant des bords du bassin, ne me paraît pas encore perdu, l'érosion ayant très probablement respecté l'étage stérile du Feljas et les couches qu'il recouvre connues dans la concession de Bessèges.

CHARRIAGE DE M. BERTRAND

M. Bertrand, adoptant la concordance des faisceaux du Gard indiquée par la flore, et voulant expliquer l'in vraisemblance apparente qu'apporte la stratigraphie dans cette concordance, voit dans le bassin du Gard un énorme charriage ayant porté la montagne Sainte-Barbe et son faisceau de couches, des environs de Rochebelle à La Grand'Combe, c'est-à-dire à une distance de 7 à 8 kilom., et il précise le passage du plan de charriage par de nombreuses observa-

tions qu'il m'est difficile de saisir, au moins du côté de La Grand'Combe, connaissant moins ce côté que celui de Bes-sèges. Je me bornerai donc à montrer l'absence de ce charriage dans le bassin de la Cèze, ce qui suffira pour écarter cette hypothèse.

La grande galerie de reconnaissance du puits de Brissac à Molières aurait dû reconnaître ce charriage, mais elle n'a indiqué que des terrains bien stratifiés dans l'étage stérile de Gagnières avant d'entrer dans le faisceau Molières. (Voir la coupe n° 27 bis). En un point seulement, et en plein faisceau, elle a traversé une faille de refoulement, c'est-à-dire une faille inverse, mais de pente opposée à celle qu'exigerait le charriage. Elle ne peut donc être mise en cause n'étant pas, d'ailleurs, dans la direction voulue.

M. Bertrand ne voyant pas le plan de charriage dans cette galerie imagine de le placer dans l'intervalle encore inconnu causé par la dénivellation de la faille ci-dessus indiquée, et explique ainsi que la galerie ne l'ait point rencontré. (Voir la coupe de M. Bertrand n° 27 ter et la rapprocher de la coupe n° 27 bis.) Cela me paraît inadmissible : le charriage couperait les faisceaux de chaque côté de la faille sans y apporter aucun trouble de stratification, aucun rebroussement, alors qu'il aurait causé le célèbre accident de Malpertus. La coupe n° 41, rigoureusement exacte d'après les travaux d'exploitation de Gagnières, que le charriage devrait traverser, n'en porte aucune trace.

On n'en voit pas davantage les traces dans les assises très régulières et visibles du trias et du lias qu'il devrait aussi traverser d'après la coupe de M. Bertrand. Il n'y a pas dans ces derniers terrains de failles permettant de dissimuler son passage : j'en conclus qu'il ne doit pas exister.

A considérer la coupe, il paraît d'ailleurs bien difficile d'admettre que la partie du faisceau de Molières laissée par M. Bertrand sous son plan de charriage ne soit pas la suite directe de ce faisceau, malgré la faille.



CLASSEMENT PAR LES MATIÈRES VOLATILES DE LA HOUILLE

Une autre grande idée tout à fait nouvelle de M. Bertrand est celle du classement des faisceaux houillers par la teneur en matières volatiles de la houille. Les couches se seraient formées dans des cuvettes et les mêmes teneurs en matières volatiles indiqueraient les mêmes horizons et par suite la concordance des faisceaux houillers. Cette nouvelle théorie me paraît trop nuageuse encore pour me permettre de l'adopter sans réserves.

J'en retiens seulement ce détail que dans l'esprit et d'après les explications de M. Bertrand elle confirmerait merveilleusement le classement fait dans le Gard par M. Grand'Eury au moyen de la flore. C'est dire, après ce que je viens d'exposer, que conduisant à des constatations que je crois erronées, je ne lui attribue pour le moment qu'un intérêt médiocre.

La formation des couches de houille dans des bassins en forme de cuvette, si elle se montre comme probable dans certains bassins du centre de la France, ne paraît guère admissible par exemple pour les bassins de la Westphalie, ou d'Angleterre se développant à l'infini vers la mer du nord ou sous le golfe de Saint-Georges. Dans le Gard, s'il y a eu une cuvette du côté de La Grand'Combe, il ne paraît pas en être de même du côté de Bessèges où le faisceau de Molières-Saint-Jean semble descendre indéfiniment vers l'est du côté de Saint-Brès et des Mages, comme le montrent les coupes n^{os} 44 et 45.

Examen des coupes.

Remarques à l'appui des idées que je viens d'exposer.

Le système de Bessèges de même que celui du Feljas, dans le bassin de la Cèze, s'étend en direction sensiblement nord-sud, du mont Rouvergue jusqu'à Pigère, sur une longueur d'environ 14 kilom. et plonge à l'est. Le groupe du Feljas se montre exceptionnellement pauvre à la surface, aux affleurements, et même absent en certains points de ce parcours, mais le système de Bessèges y est continu sur 7 kilom. à partir du Martinet jusqu'au vallon des Vigès et reparait après une interruption et une dénivellation importante en hauteur sur les 7 autres kilom. dans les cuvettes de Gaschas, du Souterrain, de Garde-Giral, cuvettes qui étaient certainement raccordées entre elles avant les érosions ayant produit les solutions de continuité existantes. Le système de Bessèges, essentiellement irrégulier d'allure et de composition, est maintenant bien connu, grâce aux travaux des exploitations sur les 7 premiers kilom. Des coupes est-ouest, c'est-à-dire suivant le pendage des terrains, ont été faites à 100 m. l'une de l'autre et parallèles sur cette distance pour en préciser toutes les variations et bien marquer le rivage de l'érosion mise en doute. On peut les voir dans les bureaux de la Compagnie de Bessèges. Il serait trop long de les passer toutes en revue, il me suffira, pour le but que je poursuis, d'en analyser un tiers seulement, c'est-à-dire examiner les coupes situées à 300 m. l'une de l'autre.

Pour les 7 kilom. au nord, des Vigès à Pigère, beaucoup moins connus, je me bornerai à quatre coupes placées en des points de nature à corroborer mes vues.

Je rappelle que ces coupes sont toutes en ligne droite dans un même plan, que les traits pleins indiquent les dispositions certaines reconnues par les travaux d'exploitation, que les

pointillés marquent les très grandes probabilités et que les vides laissent le champ à l'hypothèse.

COUPE N° 1.

En partant du nord, la coupe n° 1, faite près de l'extrémité du bassin, montre les trois systèmes de la formation houillère du Gard à l'état rudimentaire et les deux étages stériles qui les séparent, d'abord près des micaschistes les affleurements du groupe du Feljas, à Martrimas, à l'état de traces, surmonté de la stampe stérile gratteuse importante dans laquelle se trouve l'horizon des nodules ferrugineux, puis la base du faisceau de Bessèges rebroussée par la faille inverse Malpertus-Saint-Laurent, ensuite la stampe des phyllades, remplaçant l'aval du système de Bessèges enlevé par l'érosion et enfin, au Mazel, les cuvettes de la base du groupe Molières-Saint-Jean respectée par l'abrasion de la mer triasique. A voir les deux étages stériles si rapprochés l'un de l'autre et composés de roches si différentes, il semble bien difficile de les identifier.

COUPE n° 2.

A la coupe n° 2 faite à 3 kilom. au sud de la première, les affleurements du Feljas de même que les cuvettes du Mazel ont disparu. Le groupe de Bessèges mis en forme de V par la faille Malpertus-Saint-Laurent, et dans lequel se trouve l'exploitation de Bannes, prend de l'importance, les deux étages stériles sont encore superposés, mais à la base des phyllades s'intercale une assise de grattes, qui peut surprendre, cet étage stérile étant partout ailleurs composé de roches fines caractéristiques. On pourrait supposer que cette assise troublante a été prise dans l'étage stérile gratteux Feljas-Ricard et remontée sur celui-ci par la faille Malpertus-Saint-Laurent, mais les filets de couches de houille traversés par le puits de recherche de Lavernède, filets qui affleurent d'ailleurs dans les grattes, de même que le banc de schistes

fissiles sur lequel repose cette assise gratteuse me semblent démontrer qu'elle appartient bien à l'étage stérile de Gagnières à la base duquel on remarque, en certaines régions, des filets de houille dans les schistes fissiles. J'ai déjà dit d'ailleurs que l'étage stérile de Gagnières avait des filets de houille à sa base, mais à affleurements discontinus dans la partie nord du bassin de la Cèze. A remarquer encore dans cette coupe n° 2, l'affleurement des rognons de sidérose dans l'étage stérile Feljas-Ricard.

Il y a à Sallefermouze deux cuvettes distinctes dans lesquelles la houille est d'aspect tout différent : à Combelongue charbon à grains cubiques, au Souterrain charbon poudreux. On pouvait en induire que le groupe de Combelongue viendrait envelopper celui du Souterrain, comme M. Grand'Eury l'a indiqué, et encore supposer que les filets de Martrimas s'enrichiraient sous ce faisceau et deviendraient des couches exploitables.

C'est dans ces hypothèses, très prenantes d'ailleurs, que fut entrepris récemment le sondage de la Compagnie du Nord d'Alais qu'on voit figurer à la coupe n° 2, sondage qui n'a malheureusement donné qu'une déception à l'égard de Combelongue et constaté l'absence du faisceau du Feljas à la base. Il n'a traversé sous le Souterrain que l'étage stérile gratteux de Feljas-Ricard, en en précisant la puissance et indiqué quelques traces de houille vers le fond dans le voisinage du micaschiste. Il a aussi démontré que le puits de recherche de Lavernède était voué à un échec certain, les filets de houille de l'étage stérile étant inexploitables.

COUPE N° 3.

La coupe n° 3 par le puits de Chavagnac et suivant le lit de la Gagnières montre la discordance de stratification de l'étage stérile de Gagnières avec l'assise gratteuse de la Pioulière, le passage du rebroussement Malpertus-Saint-Laurent dans le puits, où des recherches en galeries ont été

occasionnées par la présence de lambeaux de charbon entraînés dans la cassure ou le brouillage dû au glissement, l'affleurement de cette faille vers la jetée Pontet, au lit de la Gagnières, l'horizon des rognons de sidérose. Cette coupe allant du puits Sirodo par Chavagnac au vieux pont de Gagnières montre dans le lit de la rivière des assises de roches visibles et parfaitement stratifiées sans autre accident que celui de la jetée Pontet et fait voir, par la situation relative du faisceau du Feljas au voisinage du puits Sirodo et des affleurements du Rieubert, tout l'intérêt que présente la reprise récente du fonçage du puits de Chavagnac par la Société des mines d'or de la Gagnières.

COUPE N° 4.

La coupe n° 4 montre une des cuvettes de Gaschas produites par le refoulement Malpertus-St-Laurent, cuvettes beaucoup moins développées que celles de Sallefermouze, ayant été plus dénudées, les deux étages stériles superposés, mais celui de Feljas-Ricard, coupé par la faille inverse et remonté pour former le roc de la Pioulière, l'étage stérile de Gagnières en discordance de stratification sur le stérile Feljas-Ricard, et l'absence un peu surprenante de l'assise de grattes à la base du stérile de Gagnières, assise constatée à la coupe n° 2. Le roc de la Pioulière ne peut pas représenter cette assise parce qu'il surmonte le plan de la faille inverse Malpertus-Saint-Laurent et que l'étage stérile de Gagnières est en discordance de stratification sur ce roc. Il faut donc que dans la région de Bannes l'étage des phyllades ait reçu au début de sa formation l'apport par un courant d'eau local de cette assise gratteuse dont la discontinuité n'est pas sans jeter quelque trouble dans les observations; elle doit être régionale, elle manque au puits de Malagra.

On voit encore au Rieubert, vers les affleurements du Feljas, une recherche très récente faite par la Société d'explo-

ration des mines d'or de la Gagnières dont l'insuccès ne pouvait être douteux, recherche marquant près des mica-schistes les traces du faisceau charbonneux du Feljas, et à la gauche de la coupe l'élément qui en est la suite directe, mais sous une direction un peu brisée, cet élément renfermant le faisceau enrichi du Feljas et exploité par la Compagnie de Mokta. La disposition relative de ces deux groupes de couches me paraît donner la certitude que le Feljas règne dans tout l'intervalle qui les sépare, riche probablement au voisinage du puits Sirodo et s'atrophiant en allant vers le Rieubert, mais d'une manière que l'on ne peut préciser.

Dans l'intervalle de 1.700 m. qui sépare la coupe n° 4 de la suivante n° 5, se trouve la grande dénivellation qui a abaissé au sud la base du système de Bessèges. Cette dénivellation s'aligne avec la grande faille d'Aujac à Bordezac affectant le lias, — de même avec une sorte de soulèvement du mica-schiste marqué par les arêtes qui affleurent dans le houiller au vallat des Minières et à Rochoule. Il y a dans les parages du vallat des Vigès des désordres de stratification qui écartent toutes précisions dans l'état des choses. Les lambeaux d'affleurements et de couches qui avoisinent le Mas Bleu et la Clède sont-ils du système de Bessèges comme l'indique M. Grand'Eury ou appartiennent-ils à la base de l'étage des Phyllades, comme ceux de la Crouzille ; je laisse ce point dans le doute. En tous cas, ce que représentent ces affleurements ne me paraît avoir aucune importance au point de vue industriel.

COUPES N^{os} 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Passant à la série des coupes situées à 300 m. l'une de l'autre dans le tronçon de sept kilomètres du terrain houiller de la Cèze reconnu par les exploitations, je vais essayer d'en montrer la très grande irrégularité.

A l'extrémité nord, les terrains sont trop bouleversés pour qu'il soit possible d'y établir des coupes ayant quelque valeur.

Il y a là probablement un mélange de lambeaux des couches supérieures de Lalle et de celles du Feljas, difficile à débrouiller. A la coupe n° 5 où commence le connu, on voit poindre le sommet du faisceau de Bessèges sur l'étage stérile Feljas-Ricard et non pas, comme on pourrait le supposer, sa base ; le faisceau de Bessèges s'étant formé sur le stérile déjà relevé, les couches de houille avançaient progressivement jusqu'au rivage incliné à mesure que se comblait la dépression.

Aux coupes n°s 5, 6, 7 on voit les couches se multiplier en descendant dans le faisceau de Bessèges et les plis apparaître, les deux étages stériles se superposer ne laissant qu'un coin du faisceau de Bessèges, l'érosion ayant enlevé l'aval pendage. On remarquera à la coupe n° 7 le puits de Malagra avec la couche rencontrée à 500 m. de profondeur qui paraît bien être une trace du faisceau de Bessèges puisqu'elle est au-dessus de l'horizon des nodules du stérile Feljas-Ricard et les filets de charbon du fond qui ne peuvent être que l'embryon du système du Feljas.

La coupe n° 8 n'a qu'un repli, un rivage du stérile en falaise et montre la faille de Robiac qui a pris naissance seulement après la coupe précédente et qui a déjà 150 m. d'amplitude, elle est bien en plein dans l'étage stérile de Gagnières et ne forme pas, comme on l'a cru quelquefois, le contact de ce terrain avec le faisceau de Bessèges. Elle ne saurait donc descendre ce faisceau qui n'existait plus lorsqu'elle s'est produite, ayant été dénudé antérieurement.

La coupe n° 9 montre deux replis situés sous la faille Saint-Laurent avec leur amplitude maximum de 4 à 500 m., replis qui ont accumulé le charbon dans la concession de Lalle.

A la coupe n° 10, au puits Grangier, à 300 m. de distance, ces plissements n'ont que quelques mètres. Ils disparaissent même à la coupe suivante n° 11 à 300 m. plus au sud pour ne

laisser subsister que les dressants de la faille inverse Saint-Laurent-Malpertus.

On remarquera encore dans les trois coupes n^{os} 8, 9, 10 le rejet de la faille de Robiac grandissant en allant vers le puits de Robiac où il atteint son maximum, 600 m. Cette faille ne présente jusque-là qu'une seule cassure, mais absolument séparée de la faille inverse Saint-Laurent.

COUPES N^{os} 11, 12, 13.

A la coupe n^o 11, se montre la faille inverse Saint-Laurent-Malpertus formant la branche supérieure de l'Y, et apparaît une petite pointe de la retombée du faisceau de Bessèges au toit de la faille. De même commence la 2^e cassure de la faille de Robiac ne produisant encore qu'une très faible dénivellation. Entre les deux branches de l'Y, le faisceau de Bessèges prend de l'importance. A la coupe n^o 12, il a presque son maximum de développement; c'est le sommet de la formation de Bessèges, qui se continue à Lalle, le surplus ayant été dénudé à la montagne Saint-Laurent, sauf des lambeaux des couches n^{os} 13 et 14, situées dans un petit mamelon à côté de la coupe. La faille de Robiac n^o 2 augmente son rejet, un lambeau de trias sous la faille de Robiac n^o 1 permet de mesurer exactement la dénivellation de cette dernière.

A la coupe n^o 13 les branches de l'Y se rapprochent, les couches supérieures du faisceau sont enlevées par dénudation. La chute de la faille n^o 2 de Robiac augmente tandis que celle de la faille n^o 1 diminue. On voit dans ces trois dernières coupes se former et se développer la cuvette Saint-Charles sous le plan de rebroussement où se sont produites les accumulations bizarres de charbon signalées antérieurement. Les coupes d'avant ou d'arrière n'en portent aucune trace. On voit encore dans ces trois coupes la branche inférieure de la fourche du rebroussement emprunter sur une

très grande longueur le plan de la couche Saint-Charles, alors que dans les suivantes elle va l'abandonner.

COUPES N^{os} 14, 15, 16, 17.

A la coupe n^o 14, les branches de l'Y sont rapprochées de manière à ne laisser entre elles que les couches de la base du faisceau de Bessèges, Saint-Charles y est respecté par le rebroussement. La retombée se développe considérablement pour prendre l'importance des couches restant sous la faille Saint-Laurent.

Aux coupes n^{os} 15 et 16, les deux cassures sont réunies et n'en forment plus qu'une, la fourche étant fermée, le faisceau primitif de Bessèges a disparu, il n'y a plus que la retombée des couches, et sur l'unique cassure qui paraît emprunter le sommet de l'étage stérile Feljas-Ricard un peu partout, arrive un nouveau groupe de couches désigné sous le nom de faisceau de la couche n^o 3 qui doit être la continuation par la base du faisceau de Bessèges, ces nouvelles couches affleurant sur cet étage stérile relevé sans doute avant leur formation dans une dépression.

On remarquera encore dans les coupes n^{os} 14, 15, 16 que la faille de Robiac n^o 2 prend une grande importance alors que la chute du n^o 1 se réduit pour disparaître plus loin comme on peut le constater par la position des couches qu'elle dénivelle, la cassure quittant la stampe stérile de Gagnières pour rentrer dans le faisceau houiller. (Coupe n^o 17.)

Dans toutes ces coupes, du n^o 10 au n^o 15, le système du Feljas semble devoir rester intact sous le plan de rebroussement, cependant sa partie stérile diminuant d'épaisseur en allant du nord au sud, et les couches se rapprochant de la cassure, on ne sait encore si elle les coupera en intéressant le faisceau charbonneux, de même qu'on ne connaît pas non plus la base du groupe qui a déjà quatre ou cinq couches exploitables. Ce sont là des inconnues fort intéressantes réservées à l'avenir.

COUPES N^{os} 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23.

Les coupes n^{os} 17, 18, 19, font voir que la retombée des couches du faisceau de Bessèges sur la faille Saint-Laurent disparaît graduellement dans la concession de Bessèges, tandis qu'elle se développe dans celle de Tréllys pour être maximum à la coupe n^o 19. Aux coupes n^{os} 20, 21, 22, il n'y a plus rien dans Bessèges, l'érosion ayant tout enlevé, et le groupe inférieur de la couche n^o 3, désigné à Tréllys sous le nom de faisceau Sainte-Adèle, est extrêmement plissé et tourmenté par des replis qui commencent à se produire dans la concession de Bessèges, mais qui en troublent beaucoup moins l'allure. Il s'est produit dans cette région un froissement considérable par le refoulement du faisceau de Bessèges sur la faille Saint-Laurent.

C'est encore sur les coupes n^{os} 16 à 19 qu'on voit apparaître ce qu'on a pris jusqu'à ces derniers temps pour le Feljas et ce que M. Grand'Eury a considéré sous ce nom dans son étude. Il y a là dans la montagne de Tréllys un ensemble de deux couches fort régulières, exploitées dans les grattes, et plus haut la trace d'une troisième, séparées par deux intervalles de 100 m. d'épaisseur, couches rebroussées par la faille Saint-Laurent, et par conséquent en dessous, difficile à retrouver au dessus de la faille. Et un autre groupe de couches, l'Arcas ou Rochebrune, qui semble venir de dessous ces trois couches pour affleurer à la surface dans les coupes n^{os} 20 et 21, et qui doit être le nouveau Feljas, celui du puits de Brissac.

C'est pour élucider ce point encore douteux que j'ai fait établir par le plan d'une recherche faite par la Compagnie de Tréllys, plan qui recoupe tout le faisceau de Bessèges en direction, la coupe n^o 23, montrant l'emplacement du Feljas connu et exploité dans la concession de Bessèges, une couche rencontrée au plan incliné de la recherche de la Compagnie d'Alais, un sondage complétant la recherche, qui a constaté

la présence des brèches de la base du terrain houiller, la position probable des micaschistes à peu de distance et le groupe de l'Arcas signalé plus haut. Il semble bien y avoir concordance de ces trois groupes et alors il faudrait en conclure que les trois couches de l'ancien Feljas appartiennent au système de Bessèges, les intervalles qui troublent le rapprochement s'étant réduits et transformés. Ces trois couches correspondraient à la couche Saint-Charles qui se subdivise en deux ou trois couches dans la montagne de Bessèges.

COUPES N^{os} 24, 25, 26, 27.

On vient de voir dans les coupes précédentes l'étage stérile de Gagnières enserrant de plus en plus, en allant vers le sud ou le Rouvergue, les systèmes de Bessèges et du Feljas, l'érosion les ayant complètement enlevés dans la concession de Bessèges. Les coupes n^{os} 24 à 27 montrent la continuation du même ordre de choses, le développement graduel de l'étage Molières-Saint-Jean, avec les travaux déjà exécutés dans cet étage, travaux caractérisant l'exactitude de ces coupes. Quant au Feljas qui disparaît également, s'il se prolonge il doit aller buter contre le Rouvergue.

S'il a fallu dans le bassin de la Cèze, de nombreuses coupes parallèles et rapprochées pour montrer les désordres causés par la compression dans les strates du terrain houiller et mettre en évidence les effets de l'érosion survenue après la formation du système de Bessèges, il va être beaucoup plus facile de voir ce qui s'est produit simultanément du côté du Gardon.

Les coupes n^{os} 28, 29, 30, 31, 32 suffiront à éclairer tout le bassin du Gardon.

Elles dénotent dans la région Grand'Combe deux plissements fort simples, celui de la montagne Sainte-Barbe, et celui de Malpertus avec déchirure à l'arête supérieure et

glissement de Sainte-Barbe sur Grand'Baume, glissement dont il n'est pas possible de préciser l'amplitude.

Elles montrent tout le système de Bessèges, qui pour moi est Sainte-Barbe comme Grand'Baume, reposant sur l'étage stérile de Ricard avec une merveilleuse régularité alors qu'il est si tourmenté du côté de la Cèze.

On y voit les nodules à la base de Grand'Baume comme sous le faisceau de Bessèges ainsi qu'au puits des Oules où l'étage stérile Ricard-Feljas paraît être considérablement réduit. Il n'y a dans ce fait rien qui doive surprendre, si l'on considère que le bassin du Gardon a la forme d'une cuvette qui a pu se remplir dans des dépressions différentes par les apports des grattes afin de rétablir les lagunes houillères en eau peu profonde, nécessaires à la formation de la houille ; on peut bien, en effet, concevoir que les affaissements du sol n'ont pas été partout de même amplitude.

Il faut remarquer encore dans ces coupes que le micaschiste remonte beaucoup de La Grand'Combe vers le puits des Oules où il a été constaté et qu'il paraît devoir n'être pas bien profond à Malbosc. La coupe n° 31 fait entrevoir qu'il planerait des Oules à Rochebelle à peu près à la même altitude et que dans cette région on ne pourrait guère compter que sur le système du Feljas, le système Bessèges y étant fort réduit sinon enlevé par la mer triasique.

Toutefois la distance qui sépare Malbosc de Rochebelle étant très grande, il faut laisser à l'avenir le soin de préciser ce point important pour la richesse du bassin.

A Rochebelle où la présence du micaschiste a été aussi constatée, il semble bien qu'on se trouve à la base du houiller au milieu de strates gratteuses dans le Feljas avec des couches épaisses ; elles sont surmontées d'une stampe stérile de 200 m. d'épaisseur qui pourrait correspondre à l'étage stérile Feljas-Ricard, alors viendrait en dessus le système de Bessèges subsistant grâce à l'enfoncement vers l'est des micaschistes. La présence des nodules dans cette

stampe stérile vient à l'appui de cette hypothèse. Dans cette région de Rochebelle (voir les coupes n^{os} 31 et 32) les plis dus à la compression sont très marqués, ce qui me fait considérer le faisceau de Rochebelle comme contemporain de ceux du Feljas et de Bessèges puisqu'ils sont antérieurs à la période ou phase de la compression est-ouest. La descente des micaschistes fait qu'en cette région subsiste une richesse en charbon considérable, respectée par la mer triasique, richesse qu'on peut espérer voir s'étendre à l'est, mais malheureusement à grande profondeur si la faille des Cévennes n'est qu'un rivage des mers tertiaires, comme c'est probable, et si le terrain houiller n'a pas été enlevé par elles.

On remarquera enfin que ces coupes ne portent nulle trace de l'érosion si caractérisée de l'époque houillère, constatée dans le bassin de la Cèze, ce qui démontre à mon avis que l'étage stérile de Gagnières et le faisceau houiller considérable qui le surmonte, de formation postérieure à l'érosion, sont absolument indépendants du bassin du Gardon et n'ont pas dû s'y former.

COUPE N^o 30

Au nord du bassin de La Grand'Combe, on voit dans la coupe n^o 30 traversant la concession de Portes, le groupe Saint-Augustin que j'assimile à Grand'Baume alors que MM. Grand'Eury et Bertrand, s'appuyant sur la flore, le classent comme étant la suite du groupe Champclauson. Les ingénieurs de la Société Nouvelle des mines de Portes partagent cette dernière opinion et espèrent que dans les deux recherches qu'ils entreprennent sous Saint-Augustin ils retrouveront la Grand'Baume ou au moins sa représentation, puis Ricard. Il ne me semble pas possible qu'il y ait sous Saint-Augustin l'espace voulu pour ces deux groupes et j'estime qu'on ne retrouvera que Ricard ou le Feljas ou leur représentation. J'ai dit et je continue à penser que l'accident Champmarit n'est qu'un soulèvement du micaschiste ne

causant qu'une simple solution de continuité dans le faisceau Grand'Baume.

Les recherches entreprises fixeront définitivement et prochainement ce point particulier fort intéressant.

Coupes d'ensemble
montrant la relation entre les diverses parties
du bassin de la Cèze.

On vient de voir la liaison qu'on peut supposer exister entre Grand'Combe et Rochebelle dans le bassin du Gardon, l'examen de quelques coupes a suffi.

Du côté de la Cèze, les complications existantes en demandent un plus grand nombre pour se rendre compte de la disposition des divers faisceaux houillers. Elles ont été orientées en vue d'éclaircir le désaccord qui subsiste encore entre les indications de la flore et celles de la stratigraphie.

COUPES N^{os} 33, 34.

Relation entre les exploitations de Bessèges et de Gagnières.

A la coupe n^o 33, on voit à la base la trace du refoulement qui a emprunté, sur une grande longueur, le plan de la couche Saint-Charles, présentant sans doute une moindre résistance, couche qu'il a fait disparaître pour en accumuler le charbon dans la cuvette qu'on remarque près du jour. Il y a dans cette cuvette des désordres bizarres dont on peut se faire une idée en considérant quatre des nombreuses coupes (n^{os} 35, 36, 37, 38) faites parallèlement à 65 m. de distance l'une de l'autre pour les besoins de l'exploitation : ces coupes n'indiquent, toutefois, que le connu, l'allure capricieuse des lambeaux de charbon ne permettant aucune hypothèse sérieuse. Des surépaisseurs importantes, difficiles à exploiter, fournissent, en ce point, un tonnage important de charbon d'excellente qualité. De même, des accumulations assez considérables se sont également produites par l'effet de ce refoulement dans

la couche Saint-Denis, immédiatement supérieure au plan de glissement, mais sans désordres.

Vers le milieu du faisceau de Bessèges passe la faille inverse Saint-Laurent, deuxième branche de l'Y dont il a été déjà question, enfermant entre ses deux branches le plus beau morceau du gisement de Bessèges. On constate là un glissement qui, après avoir redressé les couches, les a étalées sur elles-mêmes et sur une assez grande étendue, comme le marque par exemple la couche Saint-Emile. Ces deux cassures se rejoignent très probablement en profondeur pour n'en faire qu'une venant se confondre avec le plan de séparation des deux étages stériles, l'érosion ayant enlevé tout le houiller supérieur jusqu'à cette faille inverse. C'est bien là que, comme à Malpertus, M. Bertrand aurait pu faire passer avec quelque apparence de réalité un plan de charriage s'il devait en exister un, plutôt qu'au milieu du faisceau Gagnières, Molières, Saint-Jean, mais alors il n'aurait plus satisfait aux indications de la flore.

La coupe n° 34 montre encore d'une manière absolument nette la faille de Robiac au point où la dénivellation qu'elle occasionne est maximum, le rivage de l'érosion qui n'est pas dans le plan de la faille, des lambeaux de la base du faisceau Molières-Saint-Jean, exploités à Souhaut et au puits de Lavernède, qu'il ne faut pas confondre avec le puits de recherche de Lavernède à Sallefermouse, et enfin les couches trouvées à 800 m. de profondeur par les travaux de Gagnières, couches que d'après la flore on avait considérées comme représentant la partie supérieure du faisceau Bessèges-Lalle, mais qui ne sont certainement que les couches du Feljas gisant comme ailleurs dans les grattes. Elles doivent être redressées par le refoulement Malpertus-Saint-Laurent, les dressants s'alignant avec ceux de Malpertus et de Saint-Laurent. Le plan de glissement doit passer en ce point, au puits de Chavagnac, à 400 m. de profondeur et affleurer à la jetée Pontet dans le lit de la Gagnières.

COUPE N° 39.

Relation entre les exploitations de Lalle et de Gagnières.

La coupe n° 39 montre la position relative des deux étages stériles placés l'un sur l'autre sans contestation possible au puits de Malagra, la partie supérieure du faisceau de Lalle reposant en discordance sur l'étage stérile du Feljas, non pas naturellement, mais par l'effet du refoulement du faisceau sur cet étage stérile, puis sur l'étage stérile de Gagnières, l'exploitation en cours du faisceau Saint-Jean-Molières descendu de Souhaut par la faille du *Travers* de M. Grand'Eury.

COUPE N° 40.

Relation entre les exploitations de Bessèges et de Molières.

La coupe n° 40 fait voir les deux exploitations de Bessèges et de Molières. On y remarquera encore les deux branches de l'Y enserrant le lambeau régulier et riche de terrain houiller à Bessèges ; la variation produite par la faille inverse dans les plis et dressants des couches par la comparaison de la coupe 40 *bis* avec la coupe 40, parallèles et distantes seulement de 80 m. l'une de l'autre ; le rivage de l'étage stérile de Gagnières et les deux cassures de la faille de Robiac distinctes du rivage de cet étage stérile ; une longue galerie d'exploration au toit de cette faille qui, après être entrée dès le début dans le stérile de Gagnières, froissé par un refoulement contre la falaise, s'est développée sur 1.000 à 1.200 m. dans des strates régulières et à peu près horizontales. On allait à la rencontre du faisceau Saint-Jean-Molières, le peu de pente des terrains l'a fait abandonner, mais elle a précisé la présence et le développement de l'étage stérile de Gagnières sous les terrains du trias et du lias parfaitement connus dans cette région et confirmé l'enlèvement par l'érosion du faisceau de Bessèges à l'aval de l'exploitation.

En allant vers Molières, où les terrains et les failles qui les affectent sont parfaitement connus, à la surface, on voit ces failles dont l'effet sur le terrain houiller ne saurait en troubler beaucoup l'allure générale, et le faisceau Saint-Jean-Molières reconnu par les travaux des couches Sainte-Mathilde et Saint-Jean à Molières, arriver tout naturellement sur l'étage stérile de Gagnières, qu'on est autorisé à placer dans la coupe, puisqu'il a été entièrement recoupé ailleurs, mais le faisceau de Molières diparait dans l'intervalle séparant Molières de Bessèges, enlevé par la mer triasique — ce qui a stérilisé une bande de 2 à 3 kilom. de largeur, traversant de Robiac à Saint-Florent, la concession de Bessèges.

COUPE N° 41.

Relation entre les exploitations de Gagnières et de Molières.

A la coupe n° 41, il faut remarquer dans l'exploitation de Gagnières la couche n° 2 parfaitement reconnue dans le faisceau exploité sur une longueur de près de 3 kilom. en allant vers Molières, bien que dénivelée dans ce parcours par 6 failles directes qui en séparent des lambeaux, ce qui permet d'établir dans cette région une coupe certaine, le faisceau étant connu jusqu'à la base reposant sur l'étage stérile et la présence du trias ayant été constatée à l'extrémité des travaux au delà de la faille du filon par divers sondages au diamant.

Et du côté de l'exploitation de Molières, les travaux des couches Sainte-Mathilde, Saint-Ferdinand, Saint-Jean autorisent incontestablement la disposition indiquée à la coupe du système Molières-Saint-Jean entièrement traversé ailleurs.

A considérer ces deux groupes de couches distants seulement de 2 kilom. l'un de l'autre et si naturellement placés pour se raccorder, il semble qu'il ne devrait subsister aucun doute sur leur assimilation.

C'est cependant dans cet intervalle que M. Grand'Eury suppose un accident colossal nécessité par la flore qui placerait le groupe de la concession de Gagnières, c'est-à-dire pour lui Grand'Baume, avec l'étage stérile de quelque 5 ou 600 m. qui le porte, non seulement sur le groupe du puits Chalmeton, qui serait Bessèges, mais encore sur tout ce qui le surmonte à Saint-Jean-de-Valériscle. Et cet accident de quelque 2.200 m. d'amplitude aurait été antérieur au trias, puisque ce dernier recouvre régulièrement cet intervalle.

C'est aussi dans cet intervalle que M. Bertrand, écartant l'idée d'une dénivellation aussi extraordinaire, fait passer son plan de charriage pour expliquer que le groupe du puits Chalmeton est la suite venue de loin du système de Bessèges, afin de donner satisfaction aux indications de la flore.

Ces deux hypothèses me paraissent absolument invraisemblables, et si la flore du système Molières-Saint-Jean est la même que celle du système de Bessèges, ce que je ne conteste nullement, c'est qu'elle n'a pas sensiblement varié dans le cours de la formation du bassin houiller du Gard.

La coupe n° 42 représente à nouveau dans une autre direction l'intervalle non encore exploré entre les travaux de Gagnières et ceux de Molières; d'un côté on peut encore constater la couche n° 2 de Gagnières et de l'autre la couche X de la mine de Molières à des emplacements relatifs certains, entre la stampe stérile de Gagnières et le trias. La concordance des deux groupes de couches dans cette coupe me paraît tout aussi évidente que dans la précédente. Si un plan de charriage passait entre les deux, l'étage stérile de Gagnières n'en existerait pas moins sous tous les deux, et alors on ne peut que conclure que les deux groupes sont nécessairement du même système.

Relation entre les exploitations de Tréllys et de Molières.

Les coupes n^{os} 21, 22, 24, 25, 26, 27 indiquent la position relative certaine du système connu de Molières et des

travaux de la Compagnie d'Alais au Martinet. Il y a entre eux un intervalle de 1 à 2 kilom. de largeur pouvant prêter à l'hypothèse, d'autant plus que c'est là que devrait passer le grand accident Grand'Eury et le charriage de M. Bertrand.

Il m'a semblé être autorisé par le connu à établir les coupes telles que je les présente. Ici, cependant, les deux groupes sont vis-à-vis l'un de l'autre, il ne serait pas besoin d'imaginer une colossale dénivellation pour les raccorder. D'autre part, un charriage de Molières sur le Martinet autoriserait aussi à considérer le groupe Molières continué par le groupe Bessèges du Martinet, comme je l'admets pour Sainte-Barbe et Grand'Baume. Mais il faudrait que le plan de charriage passât sous l'étage stérile de Molières et non dans le faisceau Molières comme l'indique M. Bertrand. Un travers-bancs de recherche fort intéressant est en ce moment dirigé du puits Pisani vers Molières, par la Compagnie d'Alais (voir la coupe n° 27). Elle espère arriver aux couches de Molières sans rencontrer le stérile qu'elle suppose ne plus exister dans ces parages. Ce serait là un fait tout à fait extraordinaire et qui dans tous les cas, même s'il se réalisait, ne serait pas de nature à permettre l'assimilation des deux faisceaux dont l'indépendance me paraît absolument démontrée par ailleurs. Il me paraît d'ailleurs probable, à l'aspect des terrains traversés, que le travers-bancs entre dans la stampe stérile.

Relation entre les exploitations de Molières et de Saint-Jean-de-Valériscle.

Entre Molières et Saint-Jean, il n'y a plus de doute possible, Saint-Jean est la suite et la continuation du faisceau de Molières et les couches sont absolument disposées comme l'indique la coupe n° 43. Si l'on compare cette coupe à celle de l'ouvrage de M. Grand'Eury, rapportée sous le n° 43 bis, on constatera que le bouleversement des terrains marqués entre Molières et Saint-Jean n'existe pas, fort heureusement pour la Compagnie de la Grand'Combe. Il y a là, au contraire,

un champ d'exploitation vaste et régulier dans lequel se développe l'exploitation de la Compagnie.

**Relations entre le faisceau Molières-Saint-Jean
et les sondages de Montalet, de Saint-Brès et des Mages.**

En considérant les deux coupes n° 44 et n° 45, il est facile de se rendre compte que les deux sondages de Saint-Brès et des Mages, commencés l'un et l'autre dans l'oolithe, sont arrivés tous les deux dans le faisceau Molières-Saint-Jean, à un niveau géologique qu'on ne peut préciser, mais très probablement directement dans Molières, la partie supérieure du faisceau, celle qui est au sud de la faille de Fontanieux à Saint-Jean y ayant été enlevée par la mer triasique.

Quant au sondage de Montalet, sa relation avec Molières est aujourd'hui établie, et quelque peu différente, d'ailleurs, des indications qu'il avait fait admettre, le groupe Saint-Alfred y manquant enlevé par l'érosion.

Il y a bien dans les deux concessions des Mages et de Saint-Brès l'inconnue de la faille des Cévennes, mais j'ai déjà dit qu'elle n'avait rien de certain, et dans tous les cas le terrain houiller descendant vers l'est a une telle puissance, que faille ou rivage des mers tertiaires doivent en laisser une importante partie dans ces parages. Malheureusement, on aura à faire à un faisceau houiller, relativement pauvre, à grande profondeur, ce qui porte à penser que ces concessions sont plutôt une réserve de l'avenir qu'une richesse d'utilisation immédiate.

**Relation entre Rochebelle
et les concessions de Saint-Germain, du Provençal et du Nord d'Alais.**

Deux coupes n°s 31 et 32 que je dois à l'obligeance de M. Lombard, directeur de Rochebelle, permettent d'indiquer très clairement la corrélation des couches de Rochebelle avec celles des concessions inexploitées encore de Saint-Germain et du Provençal, de même avec les travaux de la Compagnie

du Nord d'Alais à Saint-Martin-de-Valgalgues. Il y a pour les deux premières la grande inconnue de la faille des Cévennes qui peut en restreindre considérablement les champs d'exploitation, mais, d'autre part, elles recèlent probablement des couches puissantes vers la base du système houiller, comme à Rochebelle, et quant au Nord d'Alais, qui exploite la suite des couches de Rochebelle, on peut y redouter le coincement du faisceau houiller entre les micaschistes et le terrain secondaire. Malheureusement aussi, dans cette région, l'exploitation est fort gênée par des dégagements anormaux fréquents d'acide carbonique, dont quelques-uns sont assez effrayants et bien de nature à décourager, tout au moins dans les concessions dont le champ d'exploitation ne paraît pas devoir assurer un long avenir.

On remarquera, par les teintes des coupes n^{os} 31 et 32 que j'assimile la base du faisceau de Rochebelle au Feljas ou Ricard, et la partie supérieure au groupe Bessèges-Sainte-Barbe, mais je dois dire que c'est à titre de simple hypothèse.

Recherches entreprises sans résultats dans le bassin de la Cèze.

De nombreuses recherches par puits ou sondages ont été entreprises à différentes époques pour rechercher la houille sous l'étage stérile de Gagnières, qu'on voit si régulier et si développé dans les vallées de Gagnières et du Doulovy, et même sous les terrains de recouvrement du terrain houiller dans son voisinage. Presque toutes ont été prématurément abandonnées. La plus sérieuse a été le sondage récent de Sallefermouse poussé à 1.054 m. de profondeur jusqu'au micaschiste (coupe n^o 2) et qui malheureusement a constaté, non seulement l'absence du système de Bessèges, que M. Grand'Eury y supposait, mais encore la stérilité du Feljas. L'absence du système de Bessèges pouvait être prévue d'après ce que j'ai exposé ci-dessus, mais il y avait toutes chances

d'y rencontrer d'abord les couches de Combelongue, enveloppant celles du Souterrain, et dont l'absence au sondage reste une énigme, et le faisceau du Feljas, déjà enrichi, puisqu'il présente un groupe très exploitable sous le puits Sirodo, dans la concession du Martinet de Gagnières. Il faut admettre qu'on s'est trouvé là encore trop près du bord du bassin et constater que le puits de recherche de M. de Lavernède, voisin du sondage, n'aurait abouti qu'à un échec.

J'estime que l'autre puits de M. de Lavernède, entrepris à Chavagnac (coupe n° 3), puits dont le fonçage a été arrêté, je crois, au passage du rebroussement Saint-Laurent-Malpertus, et qu'on vient de reprendre, a toutes chances de découvrir vers 7 à 800 m. de profondeur le Feljas exploitable et qui doit exister sur une étendue assez considérable même dans la partie non encore concédée que M. de Lavernède, en faisant ces deux puits de recherche, avait l'intention de joindre à sa concession des Pinèdes. J'avais tenté, il y a quelques années, de faire faire ces recherches intéressantes par les deux Compagnies de Bessèges et de Mokta, en cherchant à réunir toutes les petites concessions du nord du bassin de la Cèze, ce qui me paraissait indispensable pour assurer à une exploitation à 800 m. de profondeur dans des couches de charbon maigre ou anthraciteux et peut-être d'allure tourmentée, un avenir correspondant à des dépenses considérables. Le projet a échoué par suite des prétentions exagérées des concessionnaires.

On peut se demander encore si le bassin houiller s'étend au delà de la Bannelle, dans la grande plaine de Berrias. C'est fort douteux ; si l'accident de la Bannelle est une faille, elle pourrait descendre sous la plaine, la suite des lambeaux du Mazel, qui n'offriraient d'ailleurs qu'une richesse médiocre, et comme l'étage stérile de Gagnières a en ce point une épaisseur considérable, le groupe du Feljas y serait sans doute à des profondeurs inabordables, mais il me semble plus probable que l'accident de la Bannelle est un rivage de

mer oxfordienne et alors on ne pourrait assurer même la suite du Mazel dans la plaine de Berrias.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Constitution du bassin houiller du Gard.

Résumant à grands traits ce que je viens d'exposer, je vois dans le bassin du Gard trois systèmes de couches d'époques différentes, en discordance de stratification par suite de certains phénomènes géologiques et entre lesquels une accalmie dans la formation de la houille et la continuité de la sédimentation ont permis le dépôt de deux étages stériles importants : celui de Ricard-Feljas et celui de Gagnières, également d'âges très différents.

Deux de ces systèmes restent représentés à l'ouest du Rouvergue, du côté de la Grand'Combe, et trois à l'est, du côté de Bessèges, respectés par l'abrasion triasique.

Au fond du bassin, non loin des micaschistes, et sur les brèches, le groupe charbonneux du Feljas-Ricard atrophié au nord de Bessèges, déjà riche à Bessèges, probablement très riche à Ricard, réduit au puits des Oules, reparaisant à Malbose pour aller vers Rochebelle où il doit être représenté par les belles couches de Fontanes. Ce faisceau, la grande réserve du bassin du Gard, s'étale sur les micaschistes dans des terrains gratteux généralement grossiers. Le micaschiste sur lequel il repose à grande profondeur sous la montagne de Champclauson remonte vers le puits des Oules à la cote-380, pour rester à peu près à la même altitude à Rochebelle. Dans cette région, il n'y a pas entre les micaschistes et le trias l'épaisseur suffisante pour placer le système charbonneux du Feljas et tout l'étage stérile qui le recouvre, il faut que celui-ci se soit aminci, ou n'ait pas été formé dans la région. Il pourrait toutefois être représenté à Rochebelle par la stampe stérile de 200 m. qui sépare les couches de Fontanes du groupe supérieur.

Si le micaschiste reste à la même altitude au delà de la faille des Cévennes et si celle-ci n'est qu'un rivage des mers primaires, il est à craindre que le système du Feljas à l'ouest de l'arête du Rouvergue disparaisse assez rapidement vers le sud. En tous cas, du côté Grand'Combe, le système du Feljas plonge vers le nord, alors que du côté de Bessèges il plonge à l'est.

Ces deux parties du système sont assurément contemporaines, mais peut-être de formation indépendante ayant été séparées par l'arête du Rouvergue déjà marquée à l'époque de leur dépôt, ce qui expliquerait leur indépendance d'allure.

A Martrimas, le micaschiste affleure à la cote positive 300 et descend rapidement vers l'est à la cote négative 780 constatée au sondage de Sallefermouse.

A Bessèges, il plonge également fortement dans ce sens et on ne voit pas que le système du Feljas, s'il n'a pas été enlevé par l'érosion, ne puisse se continuer fort loin à l'est vers Saint-Ambroix, mais malheureusement à des profondeurs qui paraissent devoir être inabordables.

Le second système du bassin comprend les exploitations de Bannes, de Lalle, de Bessèges, de Tréllys, de Portes et de La Grand'Combe. Il n'existe plus à l'est d'une ligne allant de la Bannelle, par le roc de la Pioulière, au puits Pisani du Martinet. A peu près épuisé à Sallefermouse et à Lalle, fortement entamé à Bessèges, à Tréllys et à Portes, il promet encore un bel avenir à La Grand'Combe par sa couche Grand'Baume, si régulière, bien que déjà assez touchée dans sa partie riche. Il a alimenté ces exploitations pendant trois quarts de siècle, on pourrait s'estimer heureux, je crois, qu'il pût fournir encore le tonnage annuel du Gard, principalement par La Grand'Combe pendant ¹demi-siècle.

Enfin, le 3^e système formant une large conque dirigée nord-sud comme le Rouvergue et plongeant au sud. Il alimente actuellement et depuis une cinquantaine d'années, les exploitations de Gagnières, de Molières et de Saint-Jean-

de-Valériscle; comme le Feljas, il promet un assez long avenir bien que pauvrement pourvu de houille relativement à son épaisseur. Les couches y sont très minces, mais fort heureusement assez régulières dans les lambeaux formés entre les failles; la mine de Molières, par exemple, ne donne en moyenne que 500 kg. de charbon par mètre carré de couche déhouillée. Du côté de Saint-Jean les couches paraissent gagner en puissance, mais perdre en matières volatiles selon une loi générale constatée dans le bassin de la Cèze en allant du nord au sud et dans tous les faisceaux.

Ce 3^e système a déjà fourni un tonnage d'environ 16.000.000 de tonnes dans les trois Compagnies exploitantes au 1^{er} janvier 1913 (1). Presque encore vierge à Saint-Jean-de-Valériscle et d'allure très régulière, il assure à la Compagnie de La Grand'Combe un bel avenir entre la faille de Fontanieux et la limite de la concession de Bessèges, mais l'exploitation y sera profonde pour la base du faisceau où existe le groupe de couches le plus riche. Au delà de la faille de Fontanieux, elles seront sans doute inabordables, mais il y a des chances pour qu'en allant vers le Rouvergue souterrain elles se relèvent pour affleurer au trias et remontent assez pour être atteintes par les moyens actuels dans la vaste région de la vallée de l'Avène.

Dans la concession de Bessèges, on calcule qu'il reste à prendre 10 à 12 millions de tonnes dans les groupes supérieurs du système de Molières jusqu'à la profondeur de 800 m., et j'estime qu'il n'est pas trop téméraire de compter pouvoir exploiter par les moyens actuels sur une dizaine de kilomètres carrés les huit couches de la base du 3^e système,

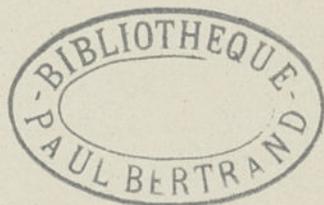
(1) Molières.....	41.080.000 tonnes.	
Gagnières.....	2.727.000	—
Saint-Jean.....	2.093.000	—
.....	?	— Le Mazel-Souhaut.
	<hr/>	
	15.900.000 tonnes	

qui montrent dans la partie connue une puissance totale d'au moins 6 m. de charbon maigre d'excellente qualité, peu cendreux, soit un tonnage approximatif de 60 millions de tonnes.

Quant à l'exploitation de Gagnières, ces mêmes couches de la base semblent s'y être amincies et il n'est pas bien facile d'apprécier leur développement ni le tonnage qu'elles peuvent faire espérer. Il est très probable que le faisceau ne s'étend pas bien loin dans la concession de Montalet, le bord est de la conque ayant été enlevé par la mer triasique. Toutefois la conque semble devoir s'élargir en allant vers Saint-Brès à l'aval.

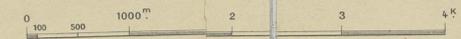
Au reste le tonnage des réserves du bassin du Gard me paraît extrêmement difficile à supputer, étant donnés l'irrégularité des faisceaux de couches qu'il renferme et les bouleversements qu'ils ont subis dans la plus grande partie du bassin. M. Grand'Eury estime ces réserves à près d'un milliard de tonnes ; mon sentiment est que son calcul est de beaucoup trop optimiste. Quoi qu'il en soit, les soucis de l'épuisement sont assurément reportés à nos arrière-petits-neveux.

Bessèges, octobre 1913.



CARTE GÉOLOGIQUE DU BASSIN HOULLIER DU GARD

Echelle : $\frac{1}{30.000}$



LÉGENDE

- M Micaschistes
- H Terrain houiller
- Dépôt bréchiforme
- Couches inférieures (Foljas-Hicard)
- Couches de Besseges - St Barbe - Grand Baume
- Etage stérile de Gagnières
- Couches supérieures (Le Mazel-Gagnières-Molières-St.Jean)
- Terrain triasique
- Terrain liasique
- Terrain jurassique Oxfordien
- Terrain crétacé Néocomien
- Terrain tertiaire
- Affleurement de couche de houille
- Ligne de thalweg
- Ligne de faite
- Limite de Concession
- Ligne de Coupe
- Altitudes
- Failles