

(4)

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

MÉMOIRE 1881
SUR LES MINES DE RONCHAMP
DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAÔNE

Par M. F. MATHET,
Ingénieur en chef des mines de Blanzly.

INTRODUCTION.

En 1856, j'ai été placé à la direction des mines de Ronchamp, par les soins de Jules Callon, qui venait d'être choisi par la C^{ie} comme ingénieur-conseil, et j'y suis resté jusqu'en 1875, époque à laquelle je quittai pour entrer à la C^{ie} de Blanzly.

Durant ces 19 ans, j'ai assisté et coopéré à une transformation presque complète des mines de Ronchamp, transformation dont le résultat a été de quadrupler la production en la faisant passer de 50.000 tonnes à plus de 200.000.

Comme il me paraissait utile de faire connaître cette transformation dans ses moyens et son développement, de même que la constitution du bassin, peu connue, en somme, par les publications antérieures, j'ai réuni de très-nombreux matériaux pour la rédaction du présent mémoire. Mon intention était de le publier avant de quitter Ronchamp ; la plus grande partie en était rédigée lorsque je dus partir pour Blanzly ; depuis, les nombreuses occupations et les soucis de mon nouveau poste ne me permirent pas tout d'abord de terminer mon travail. Mais j'ai pensé qu'il pouvait être utile de ne pas laisser perdre des notes qui ont encore leur actualité et qui, peut-être dans quelques années, ne présenteraient plus le même intérêt, par suite

de l'épuisement des anciens sièges d'extraction, du déplacement de la production, et, je puis le dire, de la nouvelle situation faite à Ronchamp, depuis 1870, par la séparation de l'Alsace, ainsi que par la concurrence de plus en plus grande des charbons de la Sarre sur le marché de l'Est.

J'ai indiqué tout-à-l'heure la production de 200.000 tonnes.

Le nombre très-limité de couches exploitées, leur allure tourmentée, leur profondeur et surtout leur étendue assez bornée ne permettaient pas de dépasser de beaucoup ce chiffre déjà raisonnable, étant donné le champ très-restreint des débouchés pour les produits. On n'a donc jamais cherché dans les installations à obtenir les chiffres élevés de production que donnent certains sièges du Nord de la France ; et les constructions, en général, présentent un caractère simple qui n'exclut pas les meilleures dispositions, mais qui, ennemi du luxe et de l'apparat, donne ce qu'il faut et rien de plus.

Ce caractère d'économie et de simplicité est peut-être poussé un peu loin et enlève parfois le confort qui est cependant nécessaire à une bonne organisation et à un travail actif. Le provisoire souvent s'éternise, et tel puits dont la durée atteint 40 ans est simplement entouré du bâtiment en pans de bois, sans prétention à l'élégance qui a servi dès l'origine.

Ce n'est pas qu'on n'eût pu mieux faire et imiter de loin les belles installations du Pas-de-Calais ; mais le Conseil d'Administration, imbu de cette idée de simplicité et d'économie, dont on ne peut lui faire un reproche, n'a jamais voulu, pendant cette longue période de près de 20 ans, s'écarter de ce principe. Mais depuis, et suivant d'autres inspirations, il semble que l'on ait adopté d'autres vues qui, à mon avis, ne seraient pas justifiées par les circonstances. Ce n'est pas, du reste, Callon qui eût poussé Ronchamp dans la voie des constructions grandioses et dispendieuses. Il affectionnait les installations anglaises qui non-seulement ne recouvrent pas les puits, mais qui parfois, dans leurs machines, ne mettent que

le strict nécessaire pour protéger le machiniste contre les intempéries (1).

Aussi, par ces sages mesures d'économie avec une main-d'œuvre assez peu élevée, disposant d'un combustible excellent et susceptible d'être utilisé à tous les usages, possédant enfin un marché exceptionnel sous le rapport du prix de vente que la concurrence n'était pas encore venue abaisser, il n'est pas étonnant que les mines de Ronchamp aient réalisé les meilleures conditions financières, malgré les grandes fautes faites dans l'origine, et procuré à ses actionnaires des résultats que pourraient envier un grand nombre de mines, infiniment mieux dotées comme richesses.

Il en est des affaires industrielles comme des peuples ; elles naissent, ont parfois des débuts pénibles dans lesquels elles se développent lentement jusqu'au jour où ayant trouvé leur voie, elles grandissent, s'étendent en surmontant les obstacles et atteignent rapidement un sommet où elles doivent s'arrêter un moment, pour redescendre ensuite lentement le versant opposé derrière lequel est l'inconnu. C'est aussi l'image de Ronchamp qui, dans un cycle relativement court, a parcouru les premières phases et paraît entrer dans une nouvelle période difficile à définir, mais qui, assurément, ne sera pas exempte de difficultés, car elle aura à surmonter les plus grands obstacles que la nature s'est plu à opposer à la science du mineur.

Profondeur considérable qui oblige à aller chercher le combustible à 7 et 800 mètres de profondeur, et qui nécessite l'emploi de machines très-puissantes et très-coûteuses, abondance de grisou croissant avec la profondeur et qui a fait de Ronchamp une des mines les plus difficiles à exploiter.

Si à ces difficultés matérielles, on ajoute celles qui résultent de la situation commerciale qui depuis un certain nombre

(1) *Bulletin de l'Industrie minière*, t. VII, p. 6. — Voyage en Angleterre, par MM. de Braquemont, Cabany, Demilly, Lahure et Quillaçq.

d'années est devenue de plus en plus pénible par suite de la concurrence croissante des charbons étrangers et de la suppression du droit protecteur que ces charbons avaient à payer pour toute la région annexée, on m'accordera sans doute que les mines de Ronchamp, sans vouloir préjuger de l'avenir, sont entrées dans une ère de lutte dont elles sortiront, je l'espère, à leur avantage. En industrie, qui dit lutte dit progrès, et on peut être assuré que les ingénieurs éminents qui sont à la tête des conseils de la mine, seront à la hauteur de la situation et sauront surmonter toutes les difficultés et rendre à Ronchamp son ancienne splendeur.

Le voyageur qui, arrivant de Paris dans la belle saison, fatigué d'une longue nuit passée en chemin de fer, se réveille à l'aube à Vesoul, chef-lieu de la Haute-Saône, est frappé de la beauté du pays dans lequel il entre et dont la ville qu'il a sous les yeux, éclairée par le soleil levant et dominée par le coteau charmant que surmonte un coquet édifice, lui donne déjà un heureux avant goût.

Bientôt il dépasse Lure et aperçoit les premiers mamelons arrondis des montagnes des Vosges. Sur un de ces mamelons, à gauche du chemin de fer, est une chapelle dont le dôme s'aperçoit de très-loin et qui fut de tout temps un lieu de pèlerinage; elle domine un village à cheval sur une petite rivière.

C'est Ronchamp, avec sa nouvelle église à la flèche élancée; ses usines et ses puits dont les hautes cheminées lancent dans les airs des panaches de fumée qui sillonnent la vallée et vont se perdre dans les grands bois qui enceignent le tableau d'un cadre gracieux. La voie ferrée respectant ce paysage se tient sur la hauteur en échancrant la montagne de grès rouge et cachant par un immense et incommode remblai le petit vallon de la houillère où sont situées la maison d'administration et les habitations des ingénieurs et qui fut autrefois le siège de l'ancienne exploitation.

Les strates houillères qui constituent le bassin de Ronchamp sont certes loin d'avoir, au point de vue de l'avenir, l'importance de celles que renferment les bassins principaux, tels que ceux du Nord, du Centre, de Saint-Etienne et du Midi de la France ; cependant, par sa position topographique et géologique, ainsi que par les difficultés inhérentes à son exploitation, l'étude de ce bassin présente un intérêt réel.

Objet
de
ce mémoire.

Placé près d'un des grands centres manufacturiers de l'Est, il était destiné avant l'annexion à contrebalancer dans une certaine mesure l'importation des houilles prussiennes, et, par suite, à acquérir lui-même un grand degré de développement et de prospérité.

Des idées très-sages n'ont pas toujours présidé à ce développement qui, dès son entrée en 1856, eût dû déjà présenter un notable accroissement, si des fautes graves n'avaient été commises, fautes dont les conséquences désastreuses devaient peser très-longtemps sur l'exploitation et compromettre même l'existence de certains puits.

Le but de ce mémoire est donc de décrire le bassin de Ronchamp au point de vue de la géologie et de l'exploitation, de passer en revue les diverses phases de son développement, de noter d'une manière impartiale les erreurs dans lesquelles on est tombé ; enfin, après avoir parlé des ressources de son exploitation à différentes époques, indiquer ce qu'elles vont être dans l'avenir.

Ce mémoire comprendra deux parties :

Division
du travail.

Dans la première, nous parlerons de la formation de la Société et des diverses modifications qu'elle a subies aussi bien dans sa forme que dans les périmètres concédés depuis son origine.

Elle sera suivie d'une étude géologique des différents terrains que l'on rencontre.

La deuxième partie traitera de l'exploitation et des questions qui s'y rattachent.

Elle sera elle-même subdivisée en deux périodes correspondant : l'une à l'ancienne exploitation et aux procédés suivis et prenant fin vers 1860 ; la seconde comprenant la dernière période de 1860 à 1875 et jusqu'à ce jour.

PREMIÈRE PARTIE

**Aperçu
historique.**

Les mines de Ronchamp et Champagney sont exploitées depuis plus d'un siècle.

On lit, en effet, dans le tome I de l'*Explication de la Carte géologique de la France*, par Elie de Beaumont et Dufrénoy, p. 685 : « Guettard et Lavoisier, dans le voyage qu'ils firent ensemble dans les Vosges en 1767, ont visité les mines de houille de Ronchamp qui venaient d'être ouvertes. » On trouve dans l'ouvrage du docteur Morand : *Du charbon de terre et de ses mines*, publié en 1773, t. II, page 449 : « La ville de Bâle en a cependant introduit l'usage (de la houille) dans les foyers domestiques ; on trouve beaucoup de profit à se servir du charbon de terre de Champagney, près de Ronchamp, en Franche-Comté. »

Dubamel fils, ingénieur des mines, cite les mines de Champagney dans un mémoire sur la houille publié en 1793 (*Journal des mines*, n° 8, p. 36), dont il indique la direction des couches, leur inclinaison et le nombre des veines qu'il fixe à 4.

Enfin, d'après l'ouvrage de Héron de Villefosse : *Richesse minérale*, publié en 1819, le département de la Haute-Saône tirait annuellement à cette époque 160.000 quintaux, soit 8.000 tonnes métriques de houille des mines de Ronchamp et Champagney.

Du reste, les affleurements des couches qui existent à fleur de terre à peine recouverts par un peu d'humus sur une étendue de plus de trois kilomètres, ont dû être fouillés de tout temps par les habitants du pays.

Avant la Révolution de 1789, ces mines appartenait aux abbés de Lure et aux seigneurs de Champagne. Elles devinrent lors de la Révolution propriétés nationales et firent partie du domaine de l'Etat qui les amodia le 1^{er} thermidor, an VIII, pour une durée de 18 ans, au sieur Poncéot Dominique, négociant à Lure, à la condition de payer à l'Etat 0^f,45 pour chaque quintal de houille extrait sur la commune de Ronchamp, et 0^f,75 pour chaque quintal de houille extrait sur la commune de Champagny.

Les houillères
de
Ronchamp
à diverses
époques.
—
Période
de 1789 à 1830.

On évalua pour déterminer les droits d'enregistrement de l'acte d'amodiation à 85.000 qx. les quantités à extraire par année, savoir : 10.000 qx. de la houillère de Ronchamp et 75.000 qx. de la houillère de Champagny.

Le sieur Poncéot avait choisi pour caution les nommés Philibert Bavoux, négociant à Ronchamp, et Pancrace Lallemand, aubergiste au même lieu, dont les familles existent encore dans le pays.

L'importance du cautionnement avait été fixée à 150.000 francs ; cette somme fut couverte et au-delà par les titulaires.

L'amodiation fut définitivement approuvée par le ministre de la République Gaudin, le 29 frimaire an IX.

Cependant, une protestation énergique, soulevée par des influences locales, ne tarda pas de surgir dans le but d'obtenir la résiliation du bail, qui, d'après les évaluations du conservateur des domaines et de l'inspecteur des forêts de cette époque, devait rapporter à l'Etat annuellement la somme de 35 à 40.000 francs.

Si on admet ces chiffres, il en résulterait que la production des mines ne dépassait pas alors 50.000 qx., ce qui serait bien peu ; mais on peut supposer que la surveillance assez peu effective qui était exercée sur les mines à cette époque, permettait aux exploitants de tromper facilement le Trésor.

Il y a lieu d'admettre que le chiffre de 8.000 tonnes ou 160.000 qx., cité par Héron de Villefosse, en 1819, se rap-

proche de la vérité, quoique à vrai dire, il doit lui être notablement supérieur, puisqu'il se rapporte à une date de 19 ans, postérieure à celle du bail.

Quoi qu'il en soit, et malgré toutes les protestations, le bail fut maintenu, et le sieur Poncéot put exploiter les mines, non pas cependant sans conteste.

En effet, à cette époque, an X, les anciens barons de Ronchamp qui possédaient la moitié de ces mines avaient pu, grâce à leur nationalité étrangère, rentrer en possession de leurs biens qui n'avaient été mis que sous séquestre et, par le fait d'un arrangement à l'amiable avec les fermiers, ils exploitèrent en commun avec eux jusqu'à la fin du bail.

Période
de 1830 à 1842.

Depuis l'expiration du bail, soit vers 1815, l'exploitation fut continuée par les mêmes seigneurs de Ronchamp, jusqu'en 1830, époque à laquelle intervint l'ordonnance royale du 5 mai qui régularisa la situation et transforma les droits acquis en une véritable concession délimitée régulièrement et renfermant une surface de 31 kilomètres carrés 65 hectares.

Cette ordonnance du 5 mai 1830 porte :

« Art. 1^{er}. — L'ancienne concession des mines de houille
« de Ronchamp et Champagny, accordée à M. l'Abbé de Lure,
« et aux seigneurs de Ronchamp, par les arrêtés du Conseil
« d'Etat du 1^{er} mars 1763, 24 septembre 1768 et 30 mars
« 1784, possédée aujourd'hui par les sieurs Dandlau, Dolfus-
« Mieg et C^{ie}, par suite de diverses transmissions, et notamment
« par la vente de la moitié de ces mines, opérée par la caisse
« d'amortissement, par l'adjudication du 4 juin 1812, est
« définitivement limitée ainsi qu'il suit..... »

C'est la délimitation primitive indiquée sur la carte d'ensemble et qui a été modifiée une première fois vers 1842, sur la demande des concessionnaires de l'abandon des parties stériles situées au Nord de la concession ; puis une deuxième fois, en 1864, par l'adjonction de la bande méridionale étroite qui fut tout ce que la C^{ie} houillère obtint de sa demande en

extension de concession qu'elle avait produite dès le mois d'octobre 1845.

De 1830 à 1842, l'exploitation fut continuée par la Société Dandlau, Dolfus-Mieg et C^{ie}, dans toute la partie longeant les affleurements et jusqu'à la profondeur de 100 mètres environ.

A cette époque, les travaux, qui peu à peu s'étaient appauvris par la rencontre de serremments à l'Est et à l'Ouest, et par une protubérance du terrain de transition, dite *soulèvement méridional*, furent totalement interrompus et la houillère fut vendue par licitation et aux enchères publiques à Lure, le 14 juin 1842, à MM. Demandre, Bezançon et C^{ie}, pour la somme de 600.000 francs.

Période
de 1842 à 1854.

Dans ce prix étaient compris non-seulement la houillère et ses dépendances, maison d'habitation d'ingénieur, d'administrateur, d'ouvrier et de magasin, etc., mais encore les bâtiments, fourneaux et matériel d'une forge à l'anglaise, qui avait été établie depuis peu par les anciens propriétaires.

Cette usine fut démolie et la revente de tout le matériel s'éleva à 127.000 francs, qui, jointe à la valeur d'un lot de forêts qui produisit encore 100.000 francs, réduit à 373.000 francs, la valeur du capital engagé dans cette affaire par les nouveaux acquéreurs (1).

Cette somme, quoique bien faible, fut jugée exorbitante par suite du peu de ressources que présentaient les travaux, d'après l'avis émis par M. Drouot, ingénieur des mines, qui, dans un de ses rapports de 1841, s'exprimait ainsi (2) :

« Actuellement, le gîte est épuisé, comme l'ont montré
« divers sondages établis à l'Est, au Sud et à l'Ouest des
« exploitations.

« A l'Est, le terrain houiller s'amincit et disparaît entre les
« grès supérieurs et le terrain de transition.

(1) Mémoire de la C^{ie} Demandre à l'appui de la demande en modification du périmètre de cette concession, 24 mai 1851, p. 5.

(2) Même mémoire, p. 4.

« Au Sud, il est limité par un relèvement du terrain de transition qui au-delà se trouve recouvert immédiatement par les grès supérieurs. »

Tout le monde croyait donc alors à l'épuisement des couches de houille que l'on supposait entièrement bornées par le soulèvement méridional qui s'étendait à peu près parallèlement à leur direction.

Cependant, il est un fait capital dont on ne paraît pas s'être suffisamment inspiré. Je veux parler du grand sondage sur Ronchamp, sur lequel j'aurai à revenir en parlant de l'ancienne exploitation et qui, commencé le 19 octobre 1824, rencontrait le terrain houiller à 204 mètres et traversait une couche de houille à 249 mètres, puis entrait dans le terrain de transition à 280 mètres, sans indiquer de deuxième couche qui cependant existait en ce point, comme les travaux d'exploitation l'ont prouvé ultérieurement. Ce sondage, entrepris sur les conseils de M. Thirria, ingénieur des mines, tombait nécessairement, comme le plan d'ensemble l'indique, en dehors du soulèvement méridional, et il était une preuve irréfragable du prolongement du gîte houiller en profondeur.

Il devait donc enlever toute inquiétude aux nouveaux concessionnaires sur l'avenir de leur affaire. Et quoique la couche reconnue fût déjà morcelée en plusieurs bancs, elle devait être un sûr garant des richesses que de nouveaux puits foncés dans la plaine au Sud des anciens travaux devaient forcément rencontrer.

Cependant, au lieu d'utiliser les fonds disponibles à une œuvre sérieuse, MM. Demandre et C^{ie} commencèrent, le 13 août 1844, un autre sondage dans la plaine au point X de la PL. X, qui fut terminé le 15 août 1845, et qui trouva :

le terrain houiller à	245 ^m
la première couche, à	290
et fut arrêté à	293

par des éboulements qui obligèrent de laisser l'outil dans le trou.

La couche traversée avait 2^m,97 d'épaisseur ayant la composition suivante :

Houille dure	0 ^m ,66	} 2 ^m ,97
Id. bonne qualité.	0,62	
1 ^{re} mise de schiste	0,37	
Charbon bonne qualité	0,32	
2 ^{me} mise de schiste	0,10	
Charbon bonne qualité	0,40	
3 ^{me} mise de schiste	0,10	
Charbon bonne qualité	0,40	

C'est à la suite de ce sondage que la Ci^e se décida à foncer le puits Saint-Charles, qui fut commencé le 11 septembre 1845 et qui atteignait la première couche le 19 août 1847, à la profondeur de 225^m,80. L'épaisseur de cette couche était de 2^m,83 dont 2^m,50 de bon charbon et 0^m,33 de veines de schistes divisées en deux mises.

On peut dire qu'à ce moment la Ci^e Demandre était maîtresse de la situation et elle n'avait, pour ainsi dire, qu'à laisser faire, sans vouloir forcer les circonstances pour devenir en peu d'années la Société la plus prospère et la plus indépendante qui existât à cette époque.

Malheureusement, les ressources pécuniaires des principaux intéressés s'épuisaient peu à peu pour continuer les travaux et installer le nouveau puits. Au lieu de contracter un emprunt ou de créer des obligations qui eussent été rapidement remboursées, ils eurent l'idée, dans le but de favoriser l'écoulement des charbons de la houillère, de former une nouvelle Société, dans le sein de laquelle ils appelèrent les principaux industriels de l'Alsace.

Nouvelle
société.

Plus malheureusement encore cette situation financière fut aggravée par la résolution fatale que prirent les propriétaires sur la proposition de leur ingénieur, M. Schultz, d'installer au puits Saint-Charles une machine d'extraction du nouveau

Plus tard, par suite de la création du canal de la Sarre, permettant aux charbons étrangers d'arriver à Mulhouse avec un très-bas frêt de transport, le marché de l'Alsace fut presque fermé à Ronchamp, qui dut étendre ses débouchés du côté de Besançon et jusqu'à Dijon, avec des frais de transport laissant peu de marge à la vente.

Quoi qu'il en soit, et sans vouloir insister davantage pour le moment sur cette question, je voulais montrer que l'intérêt de Ronchamp n'était pas de s'adjoindre les industriels de l'Alsace. Et il eût été facile de faire autrement si on eût été guidé par un conseil plus sage, plus prudent et surtout plus pratique. Mais, hélas ! Callon n'était pas encore entré dans les conseils de Ronchamp.

Période
de 1854 à 1864.

Le 10 mai 1854, fut passé à Mulhouse pardevant le notaire Claudon, l'acte de la nouvelle Société civile par actions, sous la dénomination de : *Houillères de Ronchamp*. Sa durée fut limitée à 50 ans ; elle doit prendre fin le 1^{er} mai 1904.

L'apport de l'ancienne Société entra dans la nouvelle pour une somme de 2.800.000 francs, et le fonds social fixé à 5.000.000 francs fut divisé en mille actions de 5.000 francs chacune. Sur ces mille actions, 560 furent allouées aux anciens propriétaires pour représenter leur apport de 2.800 000 francs.

C'est peu après la constitution de la nouvelle Société que Callon fut choisi comme ingénieur-conseil.

Fusion
de la nouvelle
Société
de Ronchamp
avec celle
d'Eboulet.

La prospérité croissante de l'ancienne Société devenue acquéreur des houillères de Ronchamp et Champagny en 1842, et les nouvelles découvertes qu'elle ne tarda pas de faire, firent rapidement naître des recherches rivales dont la plus importante, remontant à 1847, fut entreprise par une Société composée en majeure partie de maîtres de forges de la Haute-Saône et à la tête de laquelle se trouvaient MM. de Grammont, Patret, de Pruines et de Buyer. Ils entreprirent d'abord un sondage dit d'Eboulet, établi au hameau de ce nom, et à cinquante-cinq mètres de la limite méridionale de la

concession de Ronchamp, sur la ligne de pendage passant par le puits Saint-Charles qui venait de découvrir la première couche.

Ce sondage fut arrêté au mois de mars 1850, à la profondeur de 495 mètres, sans avoir rencontré de couche exploitable.

Néanmoins, il servit de prétexte à la Société rivale pour présenter un mémoire à la date de janvier 1848, en opposition et en ajournement à la demande d'extension de concession que la C^{ie} Demandre avait adressée au Ministre dès le 3 octobre 1845.

De plus, cette même Société concurrente, s'appuyant sur les données plus ou moins vagues que donna ce sondage et sur la nécessité d'éviter un monopole au profit exclusif de Ronchamp pour la vente des charbons aux usines de la Haute-Saône, adressa au préfet, à la date du 18 mars 1851, une demande de concession d'une superficie de 25 kilomètres carrés 67 hectares.

Cette demande eut pour effet de faire ajourner par l'Administration toute solution relative à la demande d'extension de Ronchamp et de mettre la Société des maîtres de forges dans la nécessité de fournir de meilleures preuves à l'appui de la leur. Cette solution, qui paraissait assez rationnelle, eut pour résultat d'entraîner les deux C^{ies} dans l'exécution de travaux très-onéreux qui cependant devaient fournir pour la suite de l'exploitation des données très-précieuses.

Si, à cette époque (1852), les deux C^{ies} se fussent entendues comme elles le firent douze ans plus tard, de façon à réunir leurs intérêts, il n'est pas douteux que l'on eût pu éviter la plupart des travaux faits et dont la valeur s'est élevée à plus de 1.500.000 francs. Mais alors l'une des deux parties était trop faible pour faire une proposition qui eut chance d'être acceptée, et l'autre, trop puissante, pour daigner tendre la main à sa rivale. Du reste, d'autres raisons plus intimes et

personnelles s'opposaient pour le moment à tout rapprochement.

La C^{ie} des maîtres de forges entreprit, le 14 décembre 1851, le puits d'Eboulet, toujours sur la ligne de pendage du puits Saint-Charles, mais à une distance de 360 mètres de la limite méridionale de la concession de Ronchamp.

Le fonçage de ce puits n'allant pas assez vite au gré des intéressés, fut suspendu le 21 septembre 1856, à la profondeur de 232 mètres, et un sondage fut commencé à cette date au fond du puits. Ce sondage découvrit la houille le 19 janvier 1858, à la profondeur de 495 mètres.

Toutefois, cette découverte ne put être officiellement constatée par l'ingénieur des mines. La sonde ayant traversé environ un mètre de charbon, la cuillère ne put en ramener lors de la visite faite par cet agent de l'Etat, le 3 février 1858.

La C^{ie} reprit le fonçage du puits qui arriva à la couche le 1^{er} août 1859, et le 27 du même mois, la constatation officielle en fut faite par l'ingénieur des mines. La couche découverte n'avait que 0^m,81 d'épaisseur.

De son côté, la Société de Ronchamp ne restait pas inactive.

Dès le 24 juillet 1850, elle commençait le fonçage du puits Saint-Joseph, sur le pendage du puits Saint-Charles et à 668 mètres de ce dernier. Puis après la constitution de la nouvelle Société, disposant de grands capitaux, elle décida le fonçage de 4 autres puits et d'un grand sondage. Trois de ces puits étaient à entreprendre dans la concession, le quatrième et le sondage devaient être pris en dehors, afin de se donner de nouveaux droits à l'extension de concession demandée depuis 1845.

Les quatre puits dont il vient d'être question sont : les puits Sainte-Pauline et Saint-Jean, commencés le 21 mai 1854.

Le puits Sainte-Barbe, commencé le 1^{er} juin 1854, et le puits de l'Espérance, en dehors de la concession, le 16 décembre 1855.

Enfin, le 11 septembre 1856, on attaqua le sondage du pré de la Cloche au Sud-Ouest et en dehors également de la concession.

Ce dernier, foncé par le procédé Kind, n'arriva à la couche que le 23 juillet 1859, à la profondeur de 650^m,10. Il coûta, à lui seul, la somme de plus de 200.000 fr.

Assurément, les immenses travaux que la Société de Ronchamp venait d'entreprendre étaient au-dessus non de ses moyens, mais au-delà des nécessités de la situation. Elle le comprit bientôt et suspendit indéfiniment le fonçage du puits Saint-Jean, 9 janvier 1856, à la profondeur de 51^m,40, et celui de l'Espérance à 103^m,40, 10 juin 1858. Malheureusement, ces puits, entrepris sur une très-grande section rectangulaire (de 5 mètres sur 2^m,50), comme cela était l'habitude alors, avaient été cuvelés sur une hauteur de 73 mètres (43 + 34) et avaient exigé une dépense s'élevant au moins à 150.000 fr. qui, jointe à celle de 200.000 fr. du sondage du pré de la Cloche, représentait un capital considérable évalué approximativement à 350.000 à peu près improductif.

C'est dans ces conditions, après bien des débats, des mémoires et contre-mémoires de la part des deux Sociétés, que l'Administration des mines, statuant sur les deux demandes, accorda le 4 juin 1862, à la Société de Ronchamp, une rectification et une minime extension de concession au Sud des puits Saint-Joseph et Sainte-Pauline, d'une superficie de 1 kilomètre et demi, et qui formait pour toute la concession une étendue superficielle de 26 kilomètres carrés 50 hectares.

Le même jour, elle accordait à la Société d'Eboulet une concession assez restreinte de 18 kilomètres carrés 53 hectares.

Deux ans plus tard, le 31 juillet 1864, comprenant enfin leurs intérêts réciproques, les deux Sociétés adressèrent au Ministre une demande en autorisation de réunion des deux concessions. Malgré l'opposition formulée par quelques indus-

Période
de 1864 à 1875.

triels du Haut-Rhin, cette autorisation fut accordée le 30 mai 1866.

Ces deux exemples de demande de concessions, qui ont exigé 17 ans pour aboutir, montrent quels peuvent être les graves inconvénients, au point de vue des intérêts particuliers, de certaines formalités de la loi de 1810 et des lenteurs administratives.

J'arrêterai là l'aperçu historique des houillères de Ronchamp ; la suite de ce travail montrera par la description des travaux le développement progressif de ces mines jusqu'en 1875 et les modifications qui ont été apportées dans l'Administration dans ces dernières années. Mais avant de quitter ce sujet, je dirai quelques mots des autres Sociétés qui, à l'exemple de celle d'Eboulet, ont exécuté des travaux de recherche sur les confins de la concession de Ronchamp, afin de reconnaître le gîte et acquérir des droits à une concession.

Société
de Mourière
ou
du Culot.

A l'Ouest de Ronchamp, au-dessus du hameau de Mourière, il existe quelques affleurements de charbon qui ont donné lieu, depuis fort longtemps, à quelques recherches dans une couche mince très-pyriteuse s'exfoliant à l'air et s'enflammant très-facilement au bout de peu de temps.

Par ordonnance du 22 mars 1844, la concession de ces mines fut accordée au sieur Grézely Narcisse, riche propriétaire de l'endroit, à qui appartenait les verreries de la Saulnaire.

Cette concession fut accordée sous la dénomination de concession de Mourière ; sa superficie, réduite à 6 kilomètres carrés 25 hectares, était située sur les communes de Ronchamp, Malbouhans et Saint-Barthélemy.

L'exploitation très-restreinte, par suite du peu de richesse et de la qualité inférieure des couches, ne prit jamais un grand développement et consistait en quelques galeries dans les affleurements.

Cependant, on fonça un puits dit de la Croix dont la profon-

deur était d'une centaine de mètres et qui suivit la couche pendant un certain temps dans son pendage inverse de celui de Ronchamp.

Une machine à vapeur, placée à l'orifice, servait à l'extraction et à l'épuisement.

Ces travaux furent suspendus vers 1858, à la suite de la mort de l'ingénieur M. Barbier, qui fut tué par une explosion de poudre dans son bureau.

Cette mine resta à peu près inactive jusqu'en 1872; puis sous l'initiative de M. Martelet, banquier à Lure, elle fut rachetée aux anciens propriétaires, et une Société fut constituée pour faire de nouvelles recherches.

Sous la direction de M. de Lanversin, cette Société fonda un puits dans la petite vallée à l'Ouest de la chapelle de Ronchamp et au-delà du petit ruisseau le Régnié, formant la limite de la concession de Ronchamp. Elle entreprit en même temps un grand sondage sur la commune de Malbouhans.

Le puits Saint-Paul, commencé le 1^{er} septembre 1873, à la cote 357,88, au diamètre de 3^m,50, atteint la profondeur de 245 mètres et fut arrêté le 1^{er} mai 1874 sans avoir donné de résultats satisfaisants.

Le sondage de Malbouhans, attaqué le 1^{er} juillet 1874, à la cote 329,12, atteint la profondeur de 389^m,35, et fut arrêté dans le terrain de transition.

La coupe du puits Saint-Paul et du sondage, que je donne PL. XII, ne parut pas indiquer à l'Administration des mines des découvertes suffisantes pour donner des droits à une extension de concession que M. Martelet avait demandée aussi large que possible. On se décida alors à finir par où on aurait dû commencer, afin de marcher du connu à l'inconnu. On reprit le puits de la Croix, afin de faire des recherches en profondeur. Ce puits fut approfondi de 30 mètres en 1876, pour aller recouper par un travers-bancs l'aval-pendage.

Ces travaux, continués encore à ce jour avec une remar-

quable persévérance, pourront bien amener à faire une certaine production dans la couche dite du Culat ; mais, à mon avis, comme je le montrerai plus loin, ces recherches ne pourront atteindre un meilleur résultat, qu'en les reportant de beaucoup au midi ou au sud-ouest, où on aurait des chances de rencontrer, mais à de grandes profondeurs, la formation de Ronchamp. C'est, je crois, aussi le conseil qu'avait donné M. de Lanversin à la Société de Mourière avant de la quitter.

Société
de la
Haute-Saône
et du
Haut-Rhin
pour
la recherche
de la
houille.

En 1856, il se forma une Société composée de quelques industriels du Haut-Rhin et de la Haute-Saône, dans le but de rechercher le prolongement du bassin de Ronchamp à l'Est et au Sud.

Trois sondages furent entrepris d'après le procédé Kind.

Le premier fut fait à Chaux, au-delà de Belfort, dans le Haut-Rhin.

D'anciennes recherches par puits avaient déjà été exécutées avant 1856, près de là à Roppe, par M. Carandal, fabricant de chaux et ciment, sur les indications de M. Lebleu, ingénieur des mines, qui, d'après l'étude géologique de la contrée, avait admis le relèvement du terrain houiller. Ce terrain fut, en effet, rencontré, mais soit que l'on se fût placé trop près des terrains anciens, soit que la formation houillère fût stérile, ce puits, foncé jusqu'au-delà de 300 mètres, ne donna aucun résultat utile.

Le sondage de Chaux, dont la profondeur fut de 225 mètres, ne fut pas plus heureux.

Un deuxième sondage fut entrepris par la même Société, de 1856 à 1858, au lieu dit la Châtelais, au Sud-Est de la concession de Ronchamp.

Il atteignit la profondeur de 593^m,30, traversa une grande épaisseur de grès rouge et pénétra dans le terrain houiller. La faible couche de charbon qu'il dut traverser, comme l'indiqua plus tard le puits Saint-Georges, foncé par Ronchamp, ne permit pas d'en faire la constatation officielle.

Enfin, un troisième et dernier sondage fut commencé le 19 février 1857, par la même Société sur la commune de Clairegoutte, au Midi, et à une grande distance de la concession de Ronchamp.

L'installation de ce sondage avait été faite pour aller à une profondeur de 7 à 800 mètres qu'il eut de beaucoup dépassée s'il n'avait été arrêté le 21 décembre de la même année, à la profondeur de 258^m,56 en pleine formation de grès rouge. Son diamètre initial était de 0^m,42 et il avait encore 0,38 à 258 mètres.

Ces trois sondages, dont la dépense s'éleva à 199.474^f,81, ayant absorbé les ressources de la Société, on suspendit les travaux et l'on revendit le matériel.

Pour ne rien omettre des diverses recherches qui ont été faites dans le but de retrouver le prolongement du bassin de Ronchamp, je citerai encore le sondage qui a été fait de 1870 à 1874, sur la commune de Frahier.

**Sondage
de Frahier.**

Il a été entrepris par des industriels de Nancy, qui, sur des indications assez vagues données par M. Richard, ancien maître sondeur, et à la suite de quelques explorations superficielles faites au pied du Salbert, formèrent un capital de 200.000 fr. pour faire ces recherches.

Le sondage fut exécuté dans une petite vallée au S.-O. du village de Frahier, un peu avant d'arriver à ce village et à droite de la route de Paris à Mulhouse.

Il fut arrêté en mai 1874, à la profondeur de 573 mètres.

Il fut suspendu pendant près de 18 mois, de fin 1870 à 1872, pendant la guerre. A la profondeur de 420 mètres, d'après un échantillon qui me fut communiqué, il paraissait déjà être entré dans le terrain de transition.

Enfin, je ne citerai que pour mémoire les recherches faites à une époque indéterminée dans les schistes de transition, à Ternuay et à Chenebier, dans une petite couche d'anthracite dont parle M. Thirria, dans sa Statistique géologique départe-

mentale de la Haute-Saône, p. 355 : « Il existe, dit-il, à
 « Chenebier et à Ternuay (ainsi qu'à Fresse), dans une
 « grauwacke à grains fins, subordonnée au schiste de tran-
 « sition, une couche de schiste bitumineux renfermant des
 « plaquettes et des nids d'anhracite, combustible qui a de la
 « ressemblance avec la houille, mais qui en diffère par la
 « difficulté qu'on a à la faire brûler et par l'absence, quand il
 « est en ignition de l'odeur et de la fumée que donne la
 « houille. Cette couche anhraciteuse est puissante de 2 mètres
 « à Chenebier et d'un mètre environ à Ternuay. On y trouve
 « un assez grand nombre de petites impressions végétales
 « peu distinctes, mais qui paraissent appartenir au genre cala-
 « mites. »

De cet ensemble de recherches infructueuses faites sur tout le pourtour de la concession de Ronchamp, on peut conclure déjà que ce bassin est très-limité, aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest, et que les travaux les plus récents faits au Sud dans le prolongement du pendage des couches sont les seuls qui puissent jouir de quelque avenir.

Nous verrons plus loin, en parlant de la nature et de l'origine du bassin, jusqu'à quel point on peut compter sur cet avenir, et si l'on doit espérer voir le terrain houiller se relever au Midi pour former l'autre versant du bassin.

Etude géologique.

Afin de mieux saisir la succession des différents terrains qui composent le bassin de Ronchamp, tout en empruntant les données fournies par la carte de M. Thirria, je me suis servi de la carte dressée par les agents-voyers de la Haute-Saône à une échelle de $\frac{1}{40\,000}$, soit près de 10 fois plus grande que la première qui n'est qu'à l'échelle très-réduite de $\frac{1}{380\,000}$. J'ai pu ainsi préciser davantage la démarcation des terrains,

particulièrement pour ceux qui avoisinent Ronchamp (Pl. IX).

Les houillères de Ronchamp sont situées dans une vallée assez large dirigée à peu près de l'Est à l'Ouest et arrosée par un cours d'eau de peu d'importance, la rivière le Rabin, qui prend sa source à Plancher-les-Mines, au pied du Ballon d'Alsace et qui va se jeter dans l'Ognon, à Lure.

Aperçu général
et
aspect physique
du bassin.

Cette vallée, d'abord étroite un peu au-dessus de Champagny, resserrée à gauche entre les escarpements des terrains de transition, s'adossant eux-mêmes aux premiers mamelons des Vosges, et à droite entre des protubérances de grès rouge, s'élargit peu à peu en se dirigeant sur Lure, où elle se termine au confluent de la vallée de l'Ognon, qui prend sa source au ballon de Servance.

Elle est sillonnée d'abord par la grande route nationale de Paris à Bâle, sur laquelle s'embranchent le chemin de grande communication de Ronchamp à Belfort, puis par le chemin de fer de Paris à Mulhouse, qui a des stations à Ronchamp et à Champagny, et une gare spéciale pour les charbons se raccordant avec la gare de Ronchamp et sur laquelle viennent converger les deux embranchements qui relient les différents puits.

C'est en face de cette gare que s'ouvre la petite vallée de la houillère où sont groupés le plus grand nombre de logements d'ouvriers, ainsi que la résidence du directeur et celles des ingénieurs.

C'est au sommet de cette petite vallée transversale que sont situés les principaux affleurements des couches, et c'est là qu'ont eu lieu les plus anciens travaux.

A la suite de l'acquisition de la houillère par la Société Ch. Demandre, Bezanson et C^{ie}, les travaux s'étant reportés au Midi, les ouvriers construisirent peu à peu des habitations dans la vallée, et la C^{ie} elle-même établit plusieurs cités ouvrières, l'une à la houillère même et les autres à proximité du puits Sainte-Pauline, sur la route de Paris à Bâle, et la dernière à

quelque distance du puits Saint-Charles, sur le chemin qui va de la houillère à Ronchamp.

La largeur de la vallée à Ronchamp est environ de 1.200 mètres, et son altitude, par rapport au niveau de la mer, est de 345 à 346 mètres. La cote du rail de la ligne de l'Est, en face de la houillère, est de 371 et la voie monte avec une rampe de $6^m/m$ par mètre pour franchir par un tunnel de 1.200 mètres le relèvement du terrain de transition qui se dirige de Chenebier à Plancher-Bas.

Cette situation topographique oblige à relever les orifices de tous les puits qui sont dans la plaine et qui, malgré cela, sont à 11 ou 12 mètres environ en contre-bas de la grande ligne. Le chemin de l'Est, en prenant pour la gare aux charbons la cote (359), a diminué d'autant la hauteur à racheter. On a dû néanmoins, pour l'embranchement reliant les puits Saint-Charles et Saint-Joseph, et plus tard les puits du Chanois et du Magny, avoir des rampes de 12 à $13^m/m$.

Ces conditions eussent été bien meilleures au point de vue de l'évacuation des charbons, si au lieu de se tenir à une hauteur de 25 mètres au-dessus de la plaine, le chemin de fer eût suivi depuis Lure à peu près le niveau de la vallée.

Mais des considérations locales, et particulièrement la nécessité d'atteindre sans de trop fortes rampes le point obligé de l'ouverture du tunnel de Noirmouchot qui ne se trouve qu'à quelques mètres au-dessus de la rivière, ont fait donner la préférence au projet actuel.

Etude
des terrains.

Si l'on examine la carte géologique, PL. IX, et la coupe d'ensemble, PL. XI, qui accompagnent ce mémoire, on voit d'une part que le terrain houiller s'appuie au Nord sur les schistes de transition qui forment les derniers contreforts du massif des Vosges, et que lui-même est recouvert par la puissante formation des grès rouges (*New red Sandstone*, des Anglais). Viennent ensuite les assises du grès des Vosges et du grès bigarré.

Dans la vallée est un dépôt d'alluvion dont l'épaisseur varie de 6 à 8 mètres, composé de gravier et de cailloux roulés très-perméables à l'eau et qui, à cause de cette circonstance, offre une grande difficulté au fonçage des puits qui s'y trouvent situés.

Comme cela paraît naturel, je commencerai l'étude des terrains suivant l'ordre de superposition, c'est-à-dire par les plus anciens, en indiquant pour chacun d'eux les mouvements qui leur ont donné naissance en modifiant la conformation du sol, leur influence sur l'allure des couches de combustible, leur composition et les diverses natures des roches qui les caractérisent.

Terrain de transition.

En 1827, et plus tard en 1838, époque où Dufrenoy et Elie de Beaumont parcoururent les Vosges et visitèrent les mines de Ronchamp, recueillant les immenses matériaux qui leur servirent à édifier la Carte géologique de la France, les mines de Ronchamp étaient peu développées, et tous les travaux étaient encore concentrés proche des affleurements.

Considérations
générales.

Ces éminents géologues ne pouvaient supposer alors l'avenir que ce bassin pouvait avoir, aussi l'assimilèrent-ils aux différents petits bassins circonscrits dans les Vosges et le classèrent-ils parmi les dépôts houillers les plus récents ou de formation lacustre (1).

Ils considéraient le bassin houiller de Ronchamp comme le plus riche des nombreux petits dépôts des Vosges, mais ils ne lui attribuaient que 28 à 32 mètres de puissance.

Quoique dans la pensée des auteurs, il pût y avoir une certaine connexion entre les divers dépôts houillers et même avec celui de Saarbruck, dont le prolongement sous le territoire français était prévu par eux, ils ne leur reconnaissaient aucune similitude de formation ni d'époque avec les grands bassins du Nord de la France, de la Belgique et de l'Angleterre.

(1) Dufrenoy et Elie de Beaumont. — *Explication de la carte géologique de la France*, t. I. Bassin de Ronchamp.

Pour eux, les premiers dépôts étaient le produit des nombreuses forêts du continent de l'époque, entraînées dans les bas fonds par les cours d'eau ou de tourbières ensevelies dans des assises de vase offrant par conséquent le caractère de dépôts opérés dans des bassins circonscrits, tandis que les derniers dépôts avaient dû être formés dans une vaste mer.

Depuis, les nouvelles découvertes faites ont élargi le champ des observations et ont permis de ranger le bassin houiller de Ronchamp, sinon parmi les bassins anciens du Nord de l'Angleterre, du moins de lui donner l'importance qu'il doit avoir et de l'assimiler comme dépôt à ceux de la Moselle et de la Sarre.

Si l'on considère l'ensemble de tout le massif des Vosges s'étendant de Belfort vers Saverne et que l'on réunisse par la pensée les sommets les plus élevés, on obtient deux lignes à peu près droites et d'équerre l'une sur l'autre, dont l'intersection serait au ballon de Giromagny et dont l'ensemble aurait la forme d'un T renversé.

La branche inférieure passerait par les ballons de Giromagny et de Servance, pour aboutir vers Plombières; la seconde, formant la branche principale du T partant du ballon d'Alsace, passerait par le ballon de Guebwiller et les plus hautes sommités des Vosges, pour finir près de Saverne.

Ces deux branches des Vosges, d'après les idées reçues, sont les représentants de deux soulèvements distincts; le dernier qui est le plus ancien par date géologique, est celui des bords du Rhin dont il détermine le cours septentrional; le second est, à proprement parler, le soulèvement des ballons. Il donne naissance aux vallées de la Moselle et de la Moselotte du côté de l'Ouest et à plusieurs autres vallées parallèles entre elles, du côté de l'Est, telles que celles de Massevaux et de Saint-Amarin.

Le grand soulèvement parallèle au Rhin se prolonge au Midi et au-delà du ballon de Giromagny, par un appendice consi-

dérable qui forme le massif de la Planche des Belles-Filles, appartenant au terrain de transition.

La belle carte en relief, construite par M. Burgi à l'échelle de la carte de l'état-major, sous les auspices de la Société industrielle de Mulhouse, donne une idée très-nette des deux soulèvements des Vosges, et indique clairement le parallélisme des vallées résultant du soulèvement des ballons.

A mesure que l'on s'éloigne de l'origine des soulèvements, on voit les effets diminuer d'intensité, les montagnes sont moins élevées et deviennent, à une grande distance, de simples ondulations.

Soulèvements
qui affectent
les
couches
de houille.

On doit donc s'attendre à rencontrer, dans les formations des terrains sédimentaires, directement en contact avec le granit, tels que le terrain de transition, le terrain houiller et même le terrain permien, des protubérances plus ou moins accentuées suivant leur degré d'éloignement et résultant des premières commotions. Il en résultera deux séries de soulèvements secondaires ou plutôt des mamelonnements du terrain de transition qui devront affecter le dépôt houiller.

C'est ainsi que, parallèlement à la direction du soulèvement des ballons E. 15° S., qui est aussi sensiblement celle des couches de charbon, on a rencontré dans l'exploitation plusieurs ondulations du terrain de transition qui interrompent le dépôt des couches et rendent stériles de très-grands espaces.

1^{re} série
de
soulèvements.

C'est la présence de la première de ces ondulations qui est aussi la plus forte qui fit croire à la fin du dépôt houiller et amena la cessation des travaux en 1842 et la vente de la houillère.

Depuis la reconnaissance du soulèvement septentrional, ou grand soulèvement comme on le désignait alors, la suite de l'exploitation en a reconnu deux autres : le premier passe un peu au Midi du puits Saint-Joseph et le second relève toute la formation au puits d'Eboulet.

Les directions, sensiblement parallèles de ces trois relève-

ments du terrain de transition sont indiquées par les lignes de crêtes MN. OP. RS., sur le plan des travaux, Pl. X.

Direction
et allure
de ces
soulèvements.

On voit sur le même plan, si l'on marche de l'Ouest à l'Est, que ces relèvements du terrain de transition, qui ne sont d'abord qu'une simple cassure au point de cisaillement, vont en s'élargissant peu à peu et arrivent à prendre un très-grand développement ou empatement dont il est difficile de tracer le sommet.

C'est ainsi que le premier accident, qui a sa naissance un peu à l'Ouest du puits n° 7, passe au Nord de ce puits où il a été franchi entre les puits n° 6 et 7 par une galerie très-inclinée, conservant sur toute sa longueur une mise de charbon nerveux de 0^m,80 à 1 mètre d'épaisseur, et puis il s'élargit en se dirigeant à l'Est et atteint, au Sud du puits Saint-Louis, une largeur de 300 mètres. Plus à l'Est encore, entre le puits n° 2 et les travaux du puits Sainte-Barbe, la portion relevée a plus d'un kilomètre de large, et sa stérilité, ainsi que la présence du terrain de transition, a été reconnue par le puits n° 1, le sondage X de la plaine, les travaux à l'Est du puits Sainte-Barbe, le puits n° 5, et enfin, en dernier lieu, par le sondage sous les Chênes, à Champagney. La surface, rendue stérile par cet immense accident, peut être évaluée à près de 2 kilomètres carrés et représente plus de 2 millions de tonnes enlevés à l'exploitation.

Le second accident dont le sommet est indiqué par la ligne OP ne présente qu'une faible dénivellation au Midi du puits Saint-Joseph où cependant il relève la deuxième couche au niveau de la première et la fait disparaître plus à l'Est.

Mais bientôt son importance grandit et il affecte tout le système au Sud du puits Sainte-Pauline. Le puits Saint-Georges, qui par sa situation n'aurait dû rencontrer la couche que vers 590 mètres, l'a trouvée à 447 mètres, relevée de 143 mètres.

Enfin, le troisième accident du même genre passe au puits d'Eboulet, limite ses travaux au Sud et à l'Est, et relève tout

le terrain de près de 100 mètres. En effet, ce puits rencontre la couche vers 495 mètres, tandis que le puits Saint-Joseph, qui se trouve à 700 mètres sur l'amont-pendage, la rencontre à 441 mètres. En admettant une pente moyenne de 23° par mètre, le puits d'Eboulet, sans l'accident, n'eût dû la rencontrer qu'au-delà de 600 mètres.

La région rendue stérile par les deux derniers accidents représente une surface également considérable dont la limite à l'Est reste indéterminée, mais on peut l'évaluer, au bas mot, à plus d'un kilomètre carré; elle enlève à l'exploitation plus d'un million de tonnes.

Malheureusement, le bassin de Ronchamp n'a pas été affecté seulement par les accidents dont je viens de parler, comme je l'ai déjà dit, on rencontre encore un second système de relèvement parallèle au soulèvement du Rhin et dont la ligne de faite, dirigée N. 21° E., suit les sommets de la Planche des Belles-Filles et se montre à Chênebier et au Noirmouchot, en relevant au jour le terrain de transition.

2^{me} série
de
soulèvements.

La ligne GH indique d'une manière générale, sur la carte géologique PL. IX, la direction de ce soulèvement au moins aussi considérable que le premier et dont l'effet, sur le relèvement du terrain houiller a été non moins désastreux. La ligne TV du plan des travaux, PL. X, représente assez bien le passage d'un de ces accidents, du reste le seul connu, qui puisse se rapporter à cette seconde série.

Il interrompt au Nord les anciens travaux entre le puits n° 1 et la série des puits nos 2, 3 et 4; il relève et atrophie la couche au puits Sainte-Barbe par un pointement dioritique, forme une selle très-marquée entre les travaux des puits Sainte-Pauline et Saint-Joseph, et enfin, au Midi, il relève l'ensemble des terrains en formant un vaste empatement stérile par son croisement avec les soulèvements OP et RS du premier système. On remarque également que c'est à son point de croisement, avec le soulèvement MN, que correspond aussi la

protubérance la plus élevée et la plus étendue qui amène le terrain de transition à 45 mètres du jour, comme l'ont indiqué le puits n° 5 et le sondage X.

On peut dire qu'il s'est passé, dans ces divers points de croisement de ces deux systèmes d'ondulations, ce qui a eu lieu sur une échelle infiniment plus large aux points de rencontre des soulèvements principaux, en donnant naissance aux plus hautes sommités, telles que le ballon d'Alsace, le ballon de Guebwiller, le Bärenkopf, etc.

Sans vouloir étendre davantage cette assimilation des accidents que les travaux ont mis à jour, avec les deux grands soulèvements des Vosges, on peut déjà se rendre compte, par ce qui vient d'être dit, comment le bassin houiller se trouve limité du côté de l'Est et combien il serait inutile de faire de nouvelles recherches dans cette direction. Ces accidents, d'une origine particulière, montrent également qu'on aurait tort de les assimiler à d'autres accidents qui se présentent dans divers bassins houillers et qui ont pour effet non de faire disparaître les couches ou de les étirer suivant la forme des ondulations ; mais bien de les relever ou de les abaisser brusquement, suivant des plans déterminés et souvent à des distances considérables.

La PL. XIII, qui donne quelques détails des relèvements dont il vient d'être parlé, indique parfaitement la différence que l'on doit faire entre ces soulèvements et diverses dispositions de failles dont le bassin de Blanzey offre plusieurs exemples. J'aurai, du reste, occasion de revenir sur ce sujet en parlant du terrain houiller.

Contact
du terrain
de
transition
avec le terrain
houiller.

Les argilolithes du terrain de transition, comme on les désigne à Ronchamp, qui forment la base du dépôt houiller, ont été reconnues en un grand nombre de points du bassin, dans les fonçages de sondage et de puits dont les puisards sont presque tous dans les schistes de transition, dans l'approfondissement de certains puits et l'exécution de travers-bancs,

enfin au jour, les collines qui dominent la houillère appartiennent, comme la carte l'indique, au terrain de transition.

Comme M. Thirria le dit dans sa Statistique de la Haute-Saône : « il est distinctement stratifié, mais avec des ondulations et contournements. Ses couleurs sont le bleu noirâtre, le bleu verdâtre ou le gris rougeâtre. Il est traversé fréquemment par de nombreuses veines de quartz. »

Les différentes variétés sont toutes onctueuses au toucher et ont un aspect soyeux. Il se divise difficilement en feuillets minces, et ces feuillets s'altèrent promptement quand ils sont exposés à l'air et tombent en poussière.

Sa direction est sensiblement de l'Est à l'Ouest en plongeant au Sud, sous un angle assez élevé et toujours supérieur à celui des bancs du terrain houiller.

Il est parfois mélangé à de la silice et forme des bancs durs et compacts à composition assez homogène, qui donnent en les rayant une poussière légèrement rougeâtre à cause de l'oxyde de fer qu'ils contiennent.

Les bancs que l'on rencontre sur la route de Champagny à Plancher, au lieu dit le château de Passavant, appartiennent à cette catégorie de terrain de transition. Le fond du sondage, exécuté au Sud de Champagny, au lieu dit Sous les Chênes, a trouvé le même terrain après avoir traversé des schistes de transition.

Enfin, le travers-bancs d'Eboulet à l'étage du fond a rencontré de nombreuses variétés de terrain de transition, depuis les schistes tendres jusqu'aux roches siliceuses les plus dures. En général, les caractères minéralogiques de ce terrain sont assez tranchés pour ne pas s'y tromper. Cependant, les divers aspects sous lesquels il se présente sont assez dissemblables pour qu'il soit important de les signaler, car plus d'une fois sa ressemblance avec les schistes houillers a donné lieu à des méprises grossières et à des recherches coûteuses et infructueuses de combustible dans les schistes de transition.

Les assises supérieures, telles qu'on les observe au-dessus de la Houillère sur les pentes du Mont-Chauveau se composent d'un conglomérat très-compact formé de noyaux allongés et arrondis, d'argile verdâtre et de morceaux plus anguleux de schiste noyés dans une pâte argileuse grise, à poussière blanche.

On y trouve également des noyaux de quartz laiteux. Il est difficile de distinguer dans la masse un sens de stratification; mais à mesure que l'on s'enfonce, les caractères deviennent plus précis, les noyaux renfermés dans la masse disparaissent peu à peu, la stratification devient plus apparente; la roche passe au schiste le plus souvent à faces contournées, renfermant encore des nodules de quartz, quelques fois des filons de la même substance traversant la masse dans tous les sens.

Ces filons sont parfois remplis de sulfate de baryte parfaitement pur et de petits cristaux de pyrite de fer.

C'est ce passage de schiste de transition qui a le plus de ressemblance avec le schiste houiller par sa couleur et sa structure. Cependant, si on prend le soin de pulvériser une parcelle de ce terrain est de comparer la poussière à celle des véritables schistes houillers, il n'est plus permis de se tromper, cette dernière est toujours plus ou moins grise, tandis que la première est blanche. Si l'on continue à s'enfoncer dans le terrain de transition, l'aspect change encore et l'on passe entièrement aux schistes ardoisiers, offrant de grandes masses se délitant facilement en plaques plus ou moins épaisses, qui servent dans le pays à recouvrir le toit des maisons.

On le trouve sous cet aspect au village de Plancher-Bas, où on l'a exploité autrefois pour cet usage et où il existe de grandes carrières au-dessus de la papeterie de M. Desloye.

On le rencontre encore sous cette forme au tunnel de Noirmouchot et au-delà, plus au Midi, vers Chênebier.

C'est dans ces couches schisteuses que l'on a ouvert à différentes époques des galeries pour les recherches du combustible dont il a été déjà question.

M. Thirria signale cette roche « comme faisant partie du terrain de transition et composée d'amphibole hornblende et de feldspath compact. Elle est généralement verdâtre, a une cassure grenue et renferme fréquemment des lamelles de mica. Souvent son tissu est plus serré, sa cassure terreuse, et alors elle passe à une sorte de grauwacke à grains fins. Nous l'avons observée en massifs ou amas, dans la partie inférieure du schiste de transition à Mourière, à Champagny, à la Vaivre et à Plancher-les-Mines. »

Nous avons eu occasion d'examiner cette roche d'une manière toute particulière dans le fonçage du puits Sainte-Barbe, dont la coupe de détail, PL. XIII, FIG. 4, indique la nature et la superposition des bancs traversés. La diorite forme en ce point un mamelonnement qui arrive au contact de la houille même en altérant sa puissance et sa qualité.

Ses caractères physiques sont les suivants : dureté exceptionnelle contre laquelle s'émoûssaient les meilleurs outils en acier fondu et qui a nécessité l'emploi du pyroxyle, matière explosive la plus puissante connue à cette époque pour l'entailler. Malgré cela, l'avancement d'une galerie dans cette roche ne dépassait pas 3 mètres par mois et était payé 150 fr. le mètre. Sa couleur était vert foncé, avec des teintes d'un rouge brun par place, cassure esquilleuse, comme toutes les roches très-siliceuses ; elle possédait un assez grand degré de sonorité et ne s'altérait aucunement au contact des agents atmosphériques.

Le travers-bancs pris au puits Sainte-Barbe à la profondeur de 317^m,32 a traversé cette protubérance dioritique sur une épaisseur de 75 à 80 mètres. Au-delà il est entré dans une roche siliceuse, sorte de pétrosilex, non moins dure, qui fait le passage entre la diorite et le terrain de transition, avant de rentrer dans le terrain houiller.

D'après l'appréciation donnée ci-dessus, par M. Thirria, des caractères distinctifs de cette roche, on devait la ranger dans

l'espèce dioritique, et, d'après lui, on l'a toujours désignée sous le nom peut-être trop caractéristique de diorite.

En effet, si on l'examine de plus près, il est nécessaire d'un fort grossissement pour apercevoir les éléments distinctifs qui restent même confus. D'après l'ouvrage de M. Burat sur la minéralogie, et d'après M. Thirria lui-même, page 383, nous voyons que lorsque les roches dioritiques ne présentent pas des éléments constituants distincts et associés par une texture granitoïde, elles se rapprochent plutôt des trapps que de la diorite. C'est, ajoute M. Burat, assez le caractère des masses dioritiques des Vosges que l'on peut désigner sous la dénomination de diorite compacte, comme étant une altération du type primitif. Nous pensons donc que c'est à tort que la roche rencontrée au puits Sainte-Barbe a été appelée diorite et que ce sont plutôt des masses dioritiques d'origine ignée, comme l'indique M. Thirria, qui se sont épanchées peu après le dépôt du terrain de transition et qui se lient intimement avec lui par une sorte de passage au point de contact.

**Disposition
générale
du terrain
de transition.**

Si l'on suit sur la carte la disposition du terrain de transition sur les bords du bassin, on voit qu'elle affecte une courbe dont le grand axe MN, PL. IX, serait dirigé sensiblement E. 40° N. et plongerait au S.-O.

C'est en quelque sorte une grande anse dont le sommet se trouverait vers Passavant au point d'intersection du Rahin, avec le chemin de Ronchamp à Plancher-Bas, dont le fond aurait suivant cet axe une inclinaison qui ne dépasserait pas $\frac{1}{10}$, comme l'indiquent les sondages effectués dans la plaine de Champagny et par les différents puits d'exploitation où il a été rencontré. Suivant l'autre axe de la courbe, cette inclinaison serait beaucoup plus forte et atteindrait environ 30 p. ‰.

Si l'on admet, comme tout semble le prouver, que le dépôt houiller s'est effectué sur place à l'intérieur de cet anse ou golfe en faisant abstraction des modifications que sa surface

a pu subir pendant ou postérieurement au dépôt houiller, on peut déjà tirer cette conclusion : 1° que toutes les recherches faites en dehors de la courbè dont il a été parlé et qui n'est autre que le bord du bassin, ne peuvent fournir des résultats utiles ; 2° au contraire que les sondages opérés à l'intérieur et par conséquent au S.-O. peuvent seuls offrir des chances de réussite.

Le sondage de Clairegoutte, commencé dans cette direction par la Société de la Haute-Saône et du Haut-Rhin, avait donc toute chance de rencontrer le prolongement des couches de houille ; mais, comme nous le verrons plus loin, il eût fallu le pousser à une profondeur de 1.200 mètres environ.

Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, l'inclinaison des bancs du terrain de transition, sur lesquels reposent les premières assises du terrain houiller, est plus forte que celle de ces dernières et leur direction est un peu plus au Nord-Ouest.

Il y a donc discordance de stratification entre les deux formations et il ne peut y avoir de doute à cet égard.

M. Thirria, dans l'ouvrage déjà cité, l'indique d'une manière catégorique.

Ce ne peut donc être que par erreur que le savant géologue Kœchlin-Schlumberge, qui a visité Ronchamp, en 1861, indique dans son bel ouvrage sur les terrains de transition des Vosges, comme le tenant de moi, qu'il y a concordance entre les deux terrains.

Ce géologue distingué a dû faire une confusion entre la concordance qui est palpable entre le terrain houiller et le grès rouge, mais non entre le terrain houiller et le terrain de transition.

Ce calcaire, qui existe à Chagey, à deux kilomètres environ de Chénebier, où il a donné lieu à une exploitation comme pierre à chaux, n'a jusqu'à présent été rencontré nulle part dans le terrain de transition reconnu par les travaux. M. Thirria en donne une description détaillée dans son ouvrage.

**Discordance
du terrain
de transition
et du
terrain houiller.**

**Calcaire
du terrain
de
transition.**

Fossiles.

Les strates du terrain de transition des environs de Ronchamp ne renferment que de très-rares fossiles, il ne m'a jamais été donné d'en rencontrer de très-nets et bien caractérisés.

M. Thirria cite des empreintes de strophomènes dans les schistes de Chênebier et des lamelles de crinoïdes dans le calcaire de Chagey.

M. Fournet, dans son *Traité de l'extension des terrains houillers en France*, indique un très-beau gîte de fossiles découvert par M. Jourdan, aux environs de Plancher-les-Mines, dans les schistes de transition qu'il range dans le terrain carbonifère inférieur.

Terrain houiller.**Affleurements.**

Si l'on se dirige de Champagny à Ronchamp en passant par le chemin qui longe le flanc de la montagne et traverse les bois de Champagny et de Ronchamp, on commence à apercevoir les affleurements du terrain houiller, un peu au-dessus du hameau de la Bouverie, où ils forment une bande assez étroite le long de laquelle les couches arrivent au jour et ont donné lieu de tout temps à des grappillages à ciel ouvert ou par galeries de faibles longueurs.

On les suit ensuite le long du sentier à travers bois qui aboutit au chemin d'Orière et La Selle, puis on les voit près de l'ancien chemin dans le bois de l'Étançon jusqu'à Mourière et un peu au-delà, où plusieurs petites couches ont donné lieu à l'exploitation du Culot.

Il se fait en ce point une rentrée du terrain de transition, sur lequel vient s'appuyer directement le grès des Vosges.

Les affleurements du terrain houiller s'étendent donc de l'Est à l'Ouest, sur une longueur de cinq kilomètres. Sur cette étendue, les couches de charbon arrivent au jour en divers points au Culot, à Mourière, dans le bois de l'Étançon et enfin dans le bois de Champagny au-dessus de la Bouverie ; il n'est

donc pas surprenant, comme nous l'avons déjà dit, que l'usage de ce combustible minéral se soit répandu depuis bien avant ce siècle, dans le pays et même au loin.

La puissance du terrain houiller varie beaucoup, suivant que l'on prend une coupe à tel ou tel point de pendage.

Puissance
du-
terrain houiller.

Dufrénoy et Elie de Beaumont qui, en 1827, n'avaient pu faire leurs observations que dans les puits les plus rapprochés des affleurements, indiquent que l'épaisseur de ce terrain varie de 28 à 32 mètres.

Un peu plus tard, vers 1830, M. Thirria dit, page 377 : « Sa puissance n'excède pas 28 à 32 mètres, » et plus loin, page 347, cet ingénieur estime à 30^m,70 l'épaisseur de terrain houiller traversé par les puits n^{os} 3 et 4, qui se trouvaient très-près des affleurements.

En effet, si l'on ne considère l'épaisseur de ce terrain que suivant une ligne en direction assez peu éloignée des affleurements, on voit par les coupes des anciens puits n^{os} 3 et 4, des puits du Chevanel et puits Samson, que cette épaisseur ne s'éloigne pas beaucoup de celle indiquée par les auteurs cités ; mais si l'on prend une autre ligne plus avancée sur le pendage et passant approximativement par les puits n^o 1 Saint-Louis et puits n^o 7, on trouve que cette épaisseur s'est déjà accrue et se rapproche de 45 mètres.

Si l'on trace une troisième ligne passant par les puits Saint-Charles et Sainte-Marie, elle augmente encore et s'élève à 90 mètres ; au puits Saint-Joseph elle atteint 102 mètres, et enfin au puits du Maguy, qui est le point observé le plus éloigné dans l'aval-pendage, l'épaisseur du terrain houiller s'élève à 130 mètres.

Sur une distance en ligne droite de 3.300 mètres, l'épaisseur du terrain houiller a donc augmenté de près de 100 mètres. Mais si l'on fait abstraction de la portion de la formation houillère renfermant les couches de charbon et que l'on établisse la même comparaison dans les différentes épaisseurs

du terrain houiller situées au-dessus des couches, on trouve que :

Au puits n° 1, cette épaisseur est de	16 ^m
Id. Saint-Louis, id. id.	20 à 25 ^m
Id. Saint-Charles, id. id.	47 ^m ,50
Id. Saint-Joseph, id. id.	93 ^m ,20
Id. du Magny, id. id.	120 ^m

Ce qui prouve que la surépaisseur de la formation houillère observée en profondeur provient en totalité de l'accroissement de la partie stérile située au toit des couches.

On peut même affirmer, d'après les coupes des différents puits et sondages, ainsi que d'après la coupe d'ensemble du bassin, que la portion qui comprend les couches de charbon suit une marche inverse, mais beaucoup moins accentuée depuis les affleurements jusqu'au point le plus profond.

Cette épaisseur productive comprise entre le toit de la première couche, jusqu'au terrain de transition, était, d'après une coupe donnée par M. Thirria des puits n^{os} 3 et 4, et d'après les registres de l'époque, de 20^m,90. Au puits Saint-Louis, elle paraît atteindre 25 mètres ; au puits Saint-Charles, elle est de 46^m,70 ; au puits Saint-Joseph, l'épaisseur du terrain productif n'est que de 7 mètres, par suite de la proximité du soulèvement qui passe près de là et qui fait disparaître la deuxième couche. Mais un peu plus au couchant, au-delà du soulèvement, l'épaisseur normale se retrouve et atteint approximativement 40 mètres.

Enfin, au puits du Magny, cette épaisseur diminue de nouveau et n'est plus que d'une dizaine de mètres. Il semblerait donc, d'après ces indications, que l'épaisseur du terrain houiller, suivant une même ligne de pendage, irait d'abord en augmentant depuis les affleurements jusqu'à un certain point compris entre les puits Saint-Charles et Saint-Joseph, pour diminuer lentement ensuite, jusqu'au puits du Magny. Toutefois, il n'est pas encore prouvé que ce dernier puits n'ait pas

été influencé par un accident qui aurait réduit l'épaisseur du dépôt, ainsi que cela a eu lieu aux puits Saint-Joseph, Eboulet, Saint-Georges et ailleurs.

En résumé, on peut donc conclure de ce qui précède que le dépôt houiller productif, abstraction faite des accidents locaux, a peu varié d'épaisseur depuis les affleurements jusqu'aux plus grandes profondeurs connues ; mais que si l'on considère l'ensemble de toute la formation houillère, toujours suivant une même ligne de pendage, son épaisseur va sans cesse croissant avec la profondeur.

M. Thirria, dans son ouvrage, page 338, indique que le terrain houiller s'incline au S.-O. avec une pente de 20°.

Inclinaison
du
terrain houiller.

Dans le grand plan incliné du puits Saint-Charles, la pente varie de 16 à 18°,34, soit en moyenne de 17°, ce qui correspond à 0^m,29 par mètre.

La pente moyenne déduite de la coupe d'ensemble du bassin, passant par le puits du Magny, serait inférieure au chiffre ci-dessus et ne dépasserait pas 0^m,21.

Cet adoucissement dans la pente des terrains, en s'enfonçant en profondeur, semble-t-il présager le relèvement du bassin ? Rien ne peut encore le prouver et, malgré les indications fournies par le puits Saint-Georges, le sondage de la Chatelaye et les travaux en descenderie de l'étage du fond d'Eboulet, on ne peut être encore autorisé à assigner une limite maxima à la déclivité du terrain houiller qui ne peut cependant être très-éloignée du puits du Magny.

A ce sujet, je me permettrai d'extraire de l'ouvrage déjà cité de M. Kœchlin-Schlumberge sur le terrain de transition des Vosges, la coupe que ce géologue a faite du terrain houiller de Ronchamp, suivant un plan CD, perpendiculaire au grand axe MN du bassin et passant par les anciens puits des affleurements, le sondage de la Chatelaye, la butte d'Étobon et Béverné, PL. XI, FIG. 2. On voit que ce géologue fait intervenir le soulèvement du terrain de transition qui apparaît

au Midi de Chénebier, pour relever le terrain houiller et former l'autre bord du bassin.

Malheureusement, toutes les recherches faites de ce côté n'ont pas jusqu'à présent fait découvrir les assises houillères. Il serait possible, cependant que cette stérilité ne fût due qu'à la proximité du terrain de transition, et qu'une coupe parallèle à celle de M. Kœchlin-Schlumberge, mais passant plus au Sud-Ouest, par exemple par le puits du Magny, suivant la ligne EF, PL. XI, FIG. 3, offrirait le relèvement du bassin, masqué par les dépôts plus récents, mais avec plus de chance de succès, au point de vue de la rencontre du combustible.

Ce sont là de simples hypothèses qui ne s'appuient sur aucun fait matériel et qui ne pourraient prendre de la consistance que par des recherches sérieuses faites au Sud entre Frédéric Fontaine et Béverne, et qui, dans tous les cas, devraient atteindre de grandes profondeurs, puisqu'elles auraient à traverser toute la formation de grès des Vosges et du grès rouge.

Variation
d'épaisseur
du
terrain houiller
dans
la direction.

Après avoir étudié l'allure du dépôt houiller, suivant une coupe faite suivant la plus grande pente des terrains, il est intéressant d'examiner comment il se modifie de l'Est à l'Ouest, soit en se dirigeant approximativement suivant la direction générale des bancs ou des couches.

On a déjà vu plus haut que l'épaisseur du terrain houiller varie très-notablement, suivant que l'on considère tel ou tel point de la formation; les coupes de détail de la PL. XII en donnent de nombreux exemples; mais pour mieux apprécier la loi de cette variation de puissance, nous avons relevé les épaisseurs du terrain houiller sur une même ligne de niveau, qui s'étendrait du point extrême des travaux du puits Saint-Joseph à l'Est, au puits Sainte-Marie à l'Ouest, embrassant une étendue de 2 kilomètres et tracée à la profondeur moyenne de 300 mètres, soit à la cote 400 des travaux de Ronchamp

qui représente, afin d'éviter les cotes négatives dans les levés des plans, le niveau réel de la mer :

On forme ainsi un diagramme représenté par la Fig. 5 de la Pl. XIII, dans lequel la ligne inférieure AB figure le sol de la deuxième couche à la cote indiquée, la ligne CD, le toit de la même couche, d'après les observations prises dans les travaux, et enfin la ligne EF est le sol de la première couche.

Ces trois lignes viennent se croiser au point zéro, extrémité Est de la direction des travaux du puits Saint-Joseph à la cote 400 où les deux couches viennent converger et ne forment plus qu'une épaisseur de 0^m,80. La ligne inférieure du sol de la deuxième couche étant horizontale, celle qui représente le toit s'éloigne de la première en marchant vers l'Ouest avec une inclinaison moyenne de 0^m,0113 et la ligne supérieure indiquant le sol de la première couche s'écarte de la première, suivant une inclinaison moyenne de 0^m,374 par mètre, de telle façon que si on prolonge cette dernière jusqu'au puits Sainte-Marie, elle montre que ce puits aurait dû rencontrer la première couche vers 226 mètres, et le terrain houiller à 170 mètres.

Cependant, la coupe du puits Sainte-Marie donne le terrain houiller à 239 mètres et la première couche n'est représentée que par une trace charbonneuse de 0^m,08^c d'épaisseur rencontrée à 248, plus bas par conséquent que l'indique le diagramme de la Pl. XIII.

Mais on remarquera que la mise de charbon de 0^m,08^c n'est que la trace laissée par la première couche dans le joint de la faille que le puits a traversée à cette profondeur et que, dès lors, l'origine du terrain houiller et la première couche doivent se trouver beaucoup plus haut que les points où ils ont été rencontrés.

La ligne supérieure du diagramme indiquant la séparation du grès rouge et du terrain houiller est donc bien à peu près à sa place.

Si par la pensée on prolonge encore cette ligne jusqu'au puits Saint-Paul de la concession de Mourière qui se trouve sensiblement sur la direction passant par Saint-Charles et Sainte-Marie, la concordance des lignes du diagramme avec les indications qu'elles représentent ne paraît plus exister. En effet, d'après la coupe du puits Saint-Paul, PL. XII, le terrain houiller a été trouvé à 158^m,60 et le terrain de transition à 236 mètres sans indication de couche de charbon ni de bancs de grès talqueux.

D'après le diagramme de la PL. XIII, et en tenant compte de la faille du puits Sainte-Marie, il aurait dû rencontrer le terrain houiller vers 156, ce qui concorde, la première couche à 215, et le terrain de transition seulement vers 360 mètres.

Terrain houiller
talqueux
inférieur.

Mais avant d'expliquer cette anomalie, je ferai remarquer que le puits de la Croix de la C^{ie} de Mourière, comme le sondage de Malbouhans, ont traversé, avant d'être arrêtés dans le terrain de transition, une formation caractéristique en grande partie composée de grès blanc talqueux qui, au puits de la Croix, a une épaisseur de 45 mètres, et au sondage, de 73 mètres, à la partie inférieure de laquelle se trouvent les petites couches exploitées au Culot. Cette formation, que nous désignerons sous le nom de terrain houiller talqueux inférieur, est séparée de la partie supérieure par un banc de conglomérat à gros éléments et elle présente la plus grande analogie avec les bancs de même nature qui ont été traversés au puits Sainte-Marie entre 311 et 342, soit sur 31 mètres d'épaisseur.

C'est à la base de cette formation que l'on a recoupé, au puits Sainte-Marie, avant d'entrer dans le terrain de transition, une petite couche de charbon pyriteux de 0^m,30 à 0^m,40 d'épaisseur, qui pourrait bien être un représentant des couches du Culot.

Je ferai remarquer encore que si cette formation talqueuse évidemment formée aux dépens des argilolithes de transition

n'existe pas au puits Saint-Paul de Mourière, cela tient au relèvement du terrain de transition sur lequel ce puits est tombé. En effet, le travers-bancs qui a été pris à 237^m,50, du côté du Nord, traverse, à 127 mètres du puits, une série de bancs talqueux qui, en ce point, par suite de l'accident, n'a qu'une dizaine de mètres d'épaisseur. Et si, par un tracé graphique on reporte ces bancs au-dessous de ceux traversés par le puits Saint-Paul, on reconnaît qu'ils auraient été rencontrés de 287 à 297 mètres.

D'où il résulte que l'absence des grès talqueux au puits Saint-Paul s'explique parfaitement et vient confirmer, comme preuve négative, la continuité de ces bancs du puits Sainte-Marie au sondage de Malbouhans.

Ce terrain de grès et schistes blancs talqueux se remarque parfaitement au toit de la petite couche exploitée au Culot, concession de Mourière, et il a été reconnu également au mur de la couche à l'étage intermédiaire du puits Sainte-Pauline, dans la galerie au rocher qui a rectifié la direction dans le passage de la faille. Enfin, il a été encore reconnu dans la galerie de recherche poussée au mur des bancs de charbon traversés au puits Saint-Georges, au pied de la grande descente. Dans ces deux endroits, comme au puits Sainte-Marie et au Culot, certains bancs de cette formation sont excessivement feldspathiques, ont une teinte blanc laiteux et ressemblent à du kaolin durci.

Cet horizon géologique parfaitement caractéristique et que les puits du centre du bassin n'ont pas rencontré, indique donc assez clairement que toute la formation houillère a dû être fortement relevée entre les puits Sainte-Marie et Saint-Paul, probablement sous l'influence du promontoire de porphyre de transition qui apparaît au-dessus de Mourière et que toute la partie supérieure a été dénudée par les érosions.

Cette déduction naturelle de l'observation de faits certains montre clairement qu'il n'y a rien à espérer de nouvelles

recherches qui pourraient être tentées à l'Ouest de la concession de Ronchamp. Du reste, le sondage de Malboubans et le puits Saint-Paul viennent pleinement confirmer cette assertion par leur insuccès.

Nature
des roches
composant
le
terrain houiller.

La composition des strates de ce terrain est aussi variable que sa puissance.

Il est formé de bancs de grès et de schistes plus ou moins bitumineux, de quelques bancs de poudingues et de couches de charbon. Les bancs de schistes sont en plus grande abondance dans la partie orientale du bassin, mais la puissance des bancs de grès, leur nombre et le volume même de leurs éléments constitutifs augmentent assez rapidement à mesure que l'on s'avance vers l'Ouest, de façon que là les grès deviennent prédominants, comme on le remarque dans la coupe des puits Sainte-Marie et Saint-Paul.

Schistes
houillers.

Les caractères de ces schistes dans les puits proches des affleurements sont parfaitement définis dans l'ouvrage de M. Thirria et dans la Carte géologique de France par ses auteurs.

Ils se composent d'une argile schisteuse noire fréquemment couverte d'empreintes, alternant avec le grès houiller et formant souvent le mur et le toit de la couche de houille supérieure. Celle du toit est assez solide, d'un noir plus ou moins foncé ; elle se sépare fréquemment en feuillets épais, contournés, à surface miroitante. Elle est alors assez dense, dure, et offre une cassure rubannée, parallèle aux surfaces de séparation ; tandis qu'ailleurs, elle se divise en feuillets plus minces et présente des empreintes végétales analogues à celles qu'on rencontre dans un grand nombre de houillères. Souvent cette argile perd son caractère bitumineux et prend alors une teinte verdâtre, quelquefois elle passe au brun, puis au rouge, par une série de marbrures qui finissent par envahir toute la masse. Elle contient souvent des fragments plus ou moins arrondis de schiste argileux verdâtre de terrain de transition

qui deviennent quelquefois assez nombreux pour en faire un poudingue argileux.

Cette argile schisteuse plus ou moins colorée en vert, en violet ou en rose, qui forme près des affleurements le toit même de la couche supérieure de houille, passe quelquefois, dit M. Thirria, au schiste alumineux; dont on avait essayé autrefois de retirer l'alun. Argilolithe
du
terrain houiller.

On désigne assez fréquemment cette roche sous le nom d'argilolithe du terrain houiller, pour la distinguer des roches analogues de la base du grès rouge et de la partie supérieure du terrain de transition.

Ces caractères très-distincts des schistes argileux qui composent en majeure partie le terrain houiller qui recouvre les couches de houille, disparaissent complètement à mesure que l'on s'enfonce dans l'aval-pendage.

Ainsi, dans les puits Saint-Charles et Saint-Joseph, comme au sondage du pré de la Cloche et dans les nouveaux puits, les argilolithes du terrain houiller sont tous plus ou moins noirs, à faces souvent très-miroitantes, renferment de nombreuses empreintes et affectent surtout au toit des couches cette structure feuilletée et rubannée.

Cependant, à la tête du terrain houiller dans les puits et sondages ci-dessus indiqués, on rencontre des bancs d'argile, rouges, violacés, bleuâtres, qui pourraient être comparés aux schistes diversement teintés du même terrain, près des affleurements; mais il est fort difficile de déterminer d'une manière rigoureuse, par suite de la concordance de la stratification, si ces argiles forment la tête du terrain houiller ou la fin du grès rouge, et si elles appartiennent à l'un ou à l'autre de ces deux terrains.

Nous aurons occasion de revenir sur ce sujet en parlant des argilolithes de la base de la formation du grès rouge.

Les bancs de grès houiller assez rares et peu puissants du côté de l'Est et près des affleurements augmentent au contraire Grès houiller.

en nombre et en importance en se dirigeant au couchant et [en descendant sur l'aval-pendage.

M. Thirria donne, dans son ouvrage, la coupe des puits n^{os} 1 et 2 dans lesquels les schistes entrent pour les $\frac{2}{3}$ de la hauteur du terrain houiller, tandis que le grès et le poudingue n'en présentent que le $\frac{1}{3}$.

Il existe parfois, comme le fait remarquer le même auteur, en-dessous de la deuxième couche et en contact avec le terrain de transition, un banc de grès assez puissant à grains fins, réunis par un ciment argileux d'un gris jaunâtre.

Grès
de l'Étançon.

Ce banc, reconnu en divers points, a été exploité comme pierre à bâtir dans le bois de l'Étançon, au dessus du puits Samson. Sa puissance est en ce point d'une sixaine de mètres, il était assez compact pour pouvoir fournir les moellons et pierres de taille qui ont servi à édifier les bâtiments des machines des puits n^o 7 et Saint-Charles. Ce banc de grès que M. Thirria dit ressembler en certains points à une grauwacke qui aurait été frittée par l'action du feu, pourrait bien être le représentant des grès blancs que j'ai signalés formant la partie inférieure du terrain houiller et reconnus aux puits Sainte-Marie, Sainte-Pauline et Saint-Georges, et enfin au Culot.

Le caractère qui distingue, en effet, cette roche, c'est de renfermer des éléments talqueux blancs, verdâtres, particulièrement dans les délités de stratification, de devenir à l'air assez rapidement jaunâtre sans doute, par suite de l'oxydation de certaines parties ferrugineuses et de présenter alors au point de vue physique, comme par sa position géologique, beaucoup de ressemblance avec le grès de l'Étançon.

Cette formation dans tous les points observés renferme des empreintes végétales nombreuses particulièrement dans les intercalations de grès schisto-argileux, caractère qui confirme encore l'analogie des grès de l'Étançon, avec ce que j'ai appelé la partie talqueuse du terrain houiller.

Le grès houiller passe fréquemment à toutes les variétés

des grès schisteux stratifiés et feuilletés, renfermant beaucoup de mica et de nombreuses empreintes.

Les bancs de grès intercalés dans le terrain houiller sont constitués par un ensemble de grains de quartz hyalin blanc et de feldspath cristallin, en grande partie décomposés réunis par un ciment argileux grisâtre. Ils contiennent souvent des noyaux assez peu arrondis et de la grosseur d'une noix de porphyre et de schiste de transition.

La dureté de ces grès fins n'est pas très-grande; ils se percent et travaillent assez bien sous l'effort des explosifs; mais il n'en est pas de même quand la roche passe au poudingue.

Ils sont rarement assez compacts pour résister aux intempéries de l'air et ne peuvent, pour cette raison, faire que de mauvais matériaux de construction, se désagrégant facilement et très-perméables à l'humidité.

Cette catégorie de roches est assez rare dans le terrain houiller; cependant, il en existe un banc très-caractéristique à quelques mètres au-dessus de la couche et qui a été reconnu dans les anciens puits, ainsi qu'aux puits Saint-Charles et Saint-Joseph.

Poudingues
grossiers
et
conglomérats.

Il forme plutôt un conglomérat qu'un poudingue, les cailloux roulés englobés dans la masse sont parfois de la grosseur d'un chapeau et sont composés de granit, de gneiss granitique et de porphyre brun ou noir, reliés par une pâte assez peu cohérente de poudingue grossier, à éléments semblables, mais plus petits.

Un banc analogue existe entre les deux couches de charbon et est compris entre la petite couche intermédiaire de 0^m,70 à 0^m,90 d'épaisseur et la deuxième couche. Il a été traversé en un grand nombre de points, soit dans les fonçages de puits et de sondages, soit dans les travaux par les galeries à travers-bancs, rejoignant les couches de charbon, à l'une de ces galeries, appelée travers-bancs des Robert, percée en 1870, pour

tracer une galerie inclinée, devant servir à l'aérage, entre la galerie en direction du couchant à l'étage supérieur du puits Saint-Joseph dans la deuxième couche, et la première couche à l'étage supérieur, le rocher consistait en un poudingue grossier passant au conglomérat, formé de cailloux plus ou moins arrondis de porphyre brun verdâtre très-dur, de la grosseur d'une noix à celle d'une pomme et soudés par une pâte feldspathique blanchâtre moins dure.

C'est là qu'ont été faits les premiers essais de dynamite à Ronchamp et probablement en France.

L'effet de cette substance rapporté au volume de rocher que peut abattre 1 kil. de substance et comparé à celui de la poudre ordinaire, fut trouvé à cette époque de 1.700, tandis que celui de la poudre n'était dans les mêmes circonstances que de 0,34, c'est-à-dire cinq fois moins considérable.

La difficulté de se procurer de la dynamite, que l'on faisait venir de Suisse, obligea d'interrompre ces essais, qui ne furent repris d'une manière continue que l'année suivante.

Un banc de poudingue grossier très-dur a encore été traversé dans la galerie d'allongement établissant la jonction du puits Saint-Charles au puits Sainte-Marie dans le passage d'une faille et qui semblerait appartenir au sol de la deuxième couche.

**Conglomérats
du
puits S^{te}-Marie.** Vers 340 mètres au puits Sainte-Marie, on a traversé un banc de poudingue passant au conglomérat, dont les cailloux roulés, parfois de la grosseur de la tête, étaient formés de porphyre rouge et vert d'une très-grande dureté.

Ce banc, très-caractéristique, d'une épaisseur de 4 à 5 mètres au puits Sainte-Marie, n'a été rencontré ni au puits Sainte-Pauline, ni au puits Saint-Georges, dans la formation talqueuse ; il n'a pas été traversé directement par le puits Saint-Paul de la concession de Mourière, par le fait du soulèvement sur lequel ce puits est tombé ; mais il a été percé à une distance de 60 à 85 mètres dans le travers-bancs pris à 242^m,90

dans ce puits et dirigé au Nord pour recouper les bancs inférieurs.

Si on admet par la pensée que ces bancs se poursuivent en s'enfonçant sous le puits Saint-Paul, ils auraient été traversés par ce puits à la profondeur de 271 à 280 mètres. Au sondage de Malbouhans, on les a rencontrés à la profondeur de 338 à 348 mètres correspondant beaucoup mieux à celle du puits Sainte-Marie.

En ce dernier point, le dépôt de poudingue grossier passant au conglomérat présente une épaisseur de près de 10 mètres.

Ce fait vient confirmer le principe déjà énoncé que la formation houillère de Ronchamp, plus riche en schiste à l'Est, devient au contraire de plus en plus abondante en grès et en poudingue, en s'avancant au couchant.

Direction
dans laquelle
s'est fait
le
dépôt des grès.

Je ne veux, pour le moment, tirer de cette observation que ce fait indiscutable ; c'est que le dépôt stérile et particulièrement la formation arénacée, grès, poudingues et conglomérats, a dû être déversée dans le bassin de Ronchamp par des courants qui entraînaient ces matières de l'Ouest à l'Est.

Cette observation nous servira plus loin pour déterminer, dans la mesure du possible, les causes et le mode de formation du bassin de Ronchamp.

Il existe à Ronchamp trois couches de houille qui ont toutes trois donné lieu à des exploitations ; la couche supérieure ou première couche, la couche intermédiaire et la couche inférieure ou deuxième couche.

Couches
de houille.

La couche intermédiaire, par suite de sa faible puissance, 0^m,75 à 0^m,80, et de sa qualité inférieure, comme pureté, a été peu exploitée.

Couche
intermédiaire.

Cependant, elle a été suivie sur une assez grande étendue au puits Saint-Charles, où sa puissance atteignait près d'un mètre ; mais les nombreux accidents qui l'affectaient et son amincissement rapide, en s'éloignant au levant et au couchant, n'ont pas

permis de rendre son exploitation productive et l'ont fait suspendre.

Couche
inférieure
ou
2^m couche.

La couche inférieure d'une puissance dépassant parfois 4 mètres a donné lieu à des travaux très-étendus et elle est encore exploitée aujourd'hui avec profit.

Ainsi que le dit M. Thirria, qui pendant de longues années a suivi de très-près ces exploitations, comme ingénieur de l'Etat, cette couche a une allure irrégulière, elle n'est pas continue et semble s'être déposée seulement dans les dépressions du terrain de transition. La houille qui la constitue est de qualité médiocre, à cause de la forte proportion des parties terreuses et de la pyrite de fer qu'elle contient.

N'ayant pu observer cette couche qu'à une assez faible distance des affleurements, cet ingénieur ne lui donne qu'une épaisseur moyenne de 2 mètres, dont il faudrait déduire près d'un mètre pour les lits de grès schisteux qu'elle contient.

Il admet, en outre, qu'elle ne dégageait que peu ou point d'hydrogène protocarboné.

Ces caractères qui pouvaient être vrais, je le répète, dans les parties exploitées par les anciens puits et galeries débouchant au jour, ne sont plus exacts pour la deuxième couche, telle qu'elle a été et est encore exploitée dans les puits Saint-Charles et Saint-Joseph.

Cependant, je dois ajouter que son caractère d'irrégularité dans son dépôt existe toujours, et, pour s'en convaincre, il n'y a qu'à jeter un coup d'œil sur le plan d'ensemble des travaux.

Ainsi elle n'existe ni au puits Sainte-Barbe, ni au puits Sainte-Pauline, ni à celui d'Eboulet, pas plus qu'elle ne paraît s'être déposée au puits du Magny. On la connaît, comme nous l'avons vu, aux affleurements, où on peut la suivre sur une assez faible étendue dans les petits vallons situés au-dessus de la houillère.

Certainement inférieure comme qualité à la première couche

dont nous parlerons tout-à-l'heure, elle est cependant bien marchande et ses menus, lavés avec soin, sont susceptibles de donner un très-bon coke métallurgique.

Par ses qualités comme combustible, sa puissance, sa régularité, la facilité de son abatage et la continuité dans son gisement, cette couche forme la plus grande richesse de l'exploitation. Nous nous étendrons donc un peu plus longuement sur son étude.

Couche
supérieure
ou
1^{re} couche.

Le charbon de la première couche est d'un beau noir en masse, mais la poussière est brune et tache en marron les doigts ou le papier. Il se clive assez facilement et donne à l'abatage, dans les parties dures, une proportion de gailletterie de 25 à 30 p. $\%$. Les parties les plus tendres donnent une poussière très - tenue et abondante, qui se répand dans le chantier, obscurcit l'atmosphère et devient un véritable danger quand la couche dégage du grisou.

Caractères
physiques.

Ce charbon gonfle et colle au feu, il s'allume facilement et brûle avec une flamme brillante et vive. Ces qualités le rendent éminemment propre à faire du coke très-estimé pour les hauts-fourneaux, à cause de sa grande densité et de son pouvoir calorifique élevé, mais la nature siliceuse des cendres le rend impropre au chauffage des locomotives.

Les analyses que nous donnerons plus loin peuvent le faire ranger dans la classe des houilles grasses à longue flamme et présentant de l'analogie avec le charbon de la grande couche de Luce à la Grand'Combe.

Il est éminemment propre au chauffage des chaudières à vapeur et ses qualités collantes en font un charbon bon pour les travaux de forge, surtout quand il a été purifié par le lavage.

Le combustible fourni par la deuxième couche participe aux qualités que nous venons d'énumérer, mais à un moindre degré, sous tous les rapports. Il semble que son rapprochement du terrain de transition, joint aux conditions de pureté

moins favorables dans lesquelles s'est effectué son dépôt, a été la cause de cette défaveur qui, je le répète, est assez motivée.

Les charbons des deux couches s'échauffent difficilement : celui de la deuxième seul, lorsqu'il est entassé au jour en grandes quantités, peut s'échauffer sensiblement, probablement à cause des pyrites de fer que les parties schisteuses contiennent en assez grande abondance ; mais il n'y a eu jamais d'exemples d'incendies spontanés ni au jour ni au fond.

L'incendie du puits Saint-Charles, sur lequel je reviendrai en parlant des travaux, a eu une cause toute accidentelle.

Le séjour prolongé aux intempéries du charbon de la deuxième couche lui fait perdre sa teinte noire, et les tas se couvrent à la surface et particulièrement dans les parties menues et terreuses d'une couche blanche de sulfate de fer provenant de la décomposition des pyrites qui donne à la masse un aspect désagréable.

La première couche, par suite de sa plus grande pureté, ne présente pas les mêmes inconvénients ; mais il est certain que, comme pour tous les combustibles minéraux, elle perd, par un long séjour à l'air, une partie de ses qualités et de son pouvoir calorifique.

Du grisou.

Les mines de Ronchamp sont franchement grisouteuses, les deux couches en dégagent, mais en des proportions différentes.

La couche inférieure est moins riche en grisou que la première ; néanmoins, elle en dégage suffisamment, particulièrement dans les parties vierges ou les premiers traçages, pour nécessiter les plus grandes précautions et interdire fort souvent le tirage à la poudre.

Dans la première couche, la quantité de grisou qui s'échappe de la houille est parfois assez grande pour rendre illusoire tout moyen d'aérage et obliger à suspendre momentanément le travail.

Il se dégage des fronts de taille avec un fort bruissement et fait pétiller le charbon dont les pellicules détachées par la force d'expansion du gaz au moment où il s'échappe des pores, sont lancées au loin.

Assez fréquemment il s'écoule sous forme de soufflards qui persistent quelquefois plusieurs mois et dont le jet est sensible à la main. On l'a vu dans le fonçage du puits Saint-Joseph, quand on est arrivé sur la couche, soulever le charbon, se dégager en masse et s'allumer sur les lampes des mineurs qui eurent beaucoup de peine à l'éteindre.

Quand une galerie où il se dégage du grisou est restée au repos pendant quelque temps, il n'est pas rare que la zone grisouteuse soit visible sous forme d'un léger brouillard que le moindre mouvement fait onduler. Quand on plonge la tête dans cette zone sans respirer, on ressent un sentiment de fraîcheur et d'embarras sur l'épiderme, comme si l'on était frôlé par des toiles d'araignées. Ses effets sont dus, sans aucun doute, comme l'indique M. Dumas dans sa Chimie industrielle, à l'expansion de ce gaz des pores de la houille, où il réside à une haute tension et au refroidissement qui en résulte et qui précipite la vapeur d'eau existant dans l'air ambiant.

Quand il est pur, son effet sur l'organisme est très-rapide et il détermine facilement la mort par un effet probablement anesthésique et toxique, mais dans tous les cas sans douleur apparente. Je citerai plusieurs cas d'ouvriers qui, entrant sans précaution dans une remontée remplie de grisou, sont tombés presque instantanément et ont péri victimes de leur imprudence.

A Ronchamp, ces couches de houille n'ont pas seules le privilège de dégager du grisou, les bancs de schiste et de grès existant soit au toit des couches, soit entre les couches, produisent également ce gaz en assez grande abondance pour s'allumer sur les coups de mine dans les galeries au rocher.

Il n'est donc pas étonnant que dans des conditions sem-

blables, les mines de Ronchamp aient eu à enregistrer un assez grand nombre d'accidents dus à l'inflammation du grisou.

Dans un travail précédent (1), j'ai décrit les divers accidents de ce genre qui se sont produits dans les travaux de Ronchamp, de 1856 à 1875, en indiquant autant que possible les causes déterminantes des explosions. Mais avant cette époque, et pour ainsi dire au début de l'exploitation, on eut à déplorer plusieurs autres explosions dont le puits Saint-Louis fut le théâtre.

C'est au mois d'août 1821, d'après les rapports de l'époque, que l'on constata pour la première fois la présence du grisou dans un percement de la galerie du Cheval à une faible distance des affleurements.

Cette constatation fut faite par M. Parrot, ingénieur des mines qui, à ce sujet, recommanda aux exploitants de prendre les précautions d'usage pratiquées à cette époque et qui consistaient à allumer le grisou qui s'était amassé au faite des galeries, par un ouvrier appelé Pénitent, qui se traînait eu rampant et recouvert de linges mouillés.

2^{me} explosion
du grisou.

Elle eut lieu trois ans plus tard, le 10 avril 1824, dans les travaux du puits Saint-Louis. On constata vingt morts et seize blessés.

On ne faisait encore usage que de la lampe à feu nu, et c'est à partir de cette époque que la lampe de sûreté de Davy fut prescrite dans les travaux.

3^{me} explosion.

Le 31 mai 1830 se produisit la troisième explosion dans les travaux du même puits.

Elle fut déterminée par l'imprudence d'un ouvrier qui, pour *dépourrer* (2) le grisou, lequel, à la reprise du travail,

(1) *Etude sur le grisou. — Moyens préventifs contre les explosions. — Montceau-les-Mines, 1878.*

(2) *Dépourrer* ou *débourrer*, action de diluer le grisou en l'agitant avec des vêtements.

le lundi, occupait le faite des galeries, se servit d'une canette de poudre, qu'il alluma et produisit une explosion considérable qui causa la mort de 30 ouvriers et détruisit les travaux. A la suite de cet accident, l'ingénieur des mines ordonna qu'à l'avenir, le *dépouillage* du grisou à la reprise du lundi serait fait avant la descente du poste par un maître-mineur et 4 ouvriers, et il réduisit à deux le nombre de tailles en activité, au lieu de six. Il modifia également le système d'aérage en s'efforçant de le rendre toujours ascendant et en exigeant que les murs d'aérage, servant de cloisons, fussent toujours poussés à 2 mètres du front de taille, enfin en réduisant de 5 mètres à 3^m,50 la largeur des tailles.

Le grisou, à Ronchamp, est généralement assez pur suivant l'expresson des ouvriers; il est vif, il pique légèrement les yeux, a une odeur fugitive, mais *sui generis* et une odeur sucrée, il présente cette propriété particulière que j'ai éprouvée fréquemment, c'est d'altérer complètement le timbre de la voix, quand on parle dans un mélange assez fortement chargé de grisou.

Contrairement à l'opinion émise par M. Haton de la Goupillière (1), je pense que l'hydrogène protocarboné, ou tout au moins le grisou de Ronchamp, est un gaz toxique qui amène la mort, non-seulement en privant les poumons d'oxygène, mais en agissant à la façon des poisons et des plus violents.

A l'appui de cette opinion, je citerai trois exemples dont j'ai été témoin.

Au puits Saint-Charles, deux ouvriers travaillaient à établir un percement montant sur la sixième taille du puits incliné au levant; ils durent abandonner ce travail à cause de l'abondance du grisou. On barra la remontée, et le travail de percement fut pris en descendant par la taille supérieure. Sur le

(1) Rapport de la Commission d'étude des moyens propres à prévenir les explosions du grisou.

point de percer, ils voulurent se rendre compte si la descenderie était bien dans l'alignement de la remontée, et l'un d'eux, quittant son camarade, s'engagea témérairement, malgré le barrage dans la remontée pour aller frapper à l'avancement. Quelques minutes s'étant écoulées sans rien entendre, l'ouvrier qui attendait le signal convenu dans la descenderie s'empressa de rejoindre son camarade qu'il trouva étendu la face contre terre et les pieds presque dans la galerie. Malgré tous les soins qui lui furent prodigués, il ne put être rappelé à la vie.

Le deuxième cas d'intoxication par le grisou eut lieu dans le même puits dans les travaux de la deuxième couche à l'étage supérieur. Il se produisit dans des circonstances analogues, et ce fut un chef de poste qui en fut la victime. Il voulut également pénétrer dans une remontée interrompue à cause du grisou et après s'être avancé de quelques mètres, il tomba pour ne plus se relever.

Il est à remarquer que dans ces deux cas, quoique la chute des victimes les ait soustraites à l'influence du grisou, elles ne purent, malgré cette circonstance favorable, être rappelées à la vie.

Le troisième et dernier exemple d'intoxication par le grisou est celui d'un ouvrier au puits Sainte-Pauline, qui s'égara en voulant quitter les travaux, et après avoir franchi des barrages et une galerie éboulée et abandonnée sur un très-grand parcours, alla échouer dans une ancienne remontée pleine de grisou, où il fut trouvé plusieurs jours après, ayant encore sa lampe éteinte dans les mains. Il semble donc, dans ce cas comme dans les autres, que la mort a été à peu près instantanée.

Je puis ajouter que l'un de nous voulant respirer à plusieurs reprises de l'air fortement chargé de grisou, est tombé inanimé sur le sol. Après un moment de faiblesse il revenait promptement à lui, sans ressentir aucune douleur sensible.

M. Chansselle, d'après M. Haton de la Goupillière, a éprouvé sur lui-même un commencement d'asphyxie par le grisou pour avoir respiré ce gaz à peu près pur.

Les effets de ce gaz sur le système nerveux, dit M. le docteur Riebault, qui a eu maintes fois l'occasion de le constater : « sont d'une promptitude et d'une énergie effrayantes ; la « sensibilité, la mobilité, ainsi que l'intelligence, s'altèrent « rapidement ; puis la respiration s'embarrasse et cesse bientôt « si de prompts secours ne sont administrés. »

D'après ces faits, il semble donc que l'asphyxie par le grisou présente des caractères étranges qui doivent empêcher de le faire considérer, d'après M. Jamin (1), comme un anesthésique semblable au chloroforme et comme un poison analogue à l'oxyde de carbone.

Comme le docteur Riebault de Saint-Etienne, le docteur A. Spindler de Ronchamp s'est beaucoup occupé des effets du grisou sur l'organisme, et les circonstances ont été malheureusement trop favorables à ses études.

Il pense, comme son confrère de Saint-Etienne, et d'accord avec tous les ingénieurs qui se sont occupés du grisou, que ce gaz est rarement pur et présente un mélange de gaz qui peuvent varier soit dans leur nature, soit dans leur qualité.

Les nombreuses analyses citées par M. Haton de la Goupillière, de même que les recherches faites récemment à Anzin par M. Fouqué, semblent exclure l'oxyde de carbone de ce mélange, et cependant, devant les effets foudroyants que j'ai cités, on doit se demander si quelques traces de ce gaz éminemment tonique ne peuvent parfois se présenter en mélange avec le grisou. M. Haton émet un doute à cet égard et pense comme nous qu'il y a là toute une étude très-intéressante à faire, qui rentre dans la compétence du chimiste et du médecin, et dont la connaissance serait d'un grand intérêt pour le mineur.

(1) Jamin. — *Le Grisou*. — *Revue des Deux Mondes*, 15 février 1881.

Allure
des couches.

J'ai déjà indiqué, en parlant de l'allure du terrain houiller, la grande divergence qui se produit dans ce terrain en suivant une même direction et en allant de l'Est à l'Ouest.

Les couches participent dans une large mesure à cet épanouissement de la formation houillère qui consiste à diviser et répartir la matière combustible dans un grand nombre de bancs, dont l'ensemble pourrait constituer une certaine richesse, mais dont chaque banc, en particulier, devient tout à fait inexploitable.

Le diagramme représenté Pl. XIII, Fig. 5, dont il a été déjà question, montre clairement ce que deviennent les couches de charbon en se dirigeant à l'Ouest.

Ainsi, au point de départ situé à environ 600 mètres à l'Est du travers-bancs supérieur de Saint-Joseph, à peu près à la cote 400 des travaux, les trois couches se réunissent et n'en forment, à proprement parler, qu'une seule dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 mètre et qui repose presque immédiatement sur le terrain de transition.

A mesure que l'on marche à l'Ouest, les couches se séparent et peuvent, vers le montage Kœnig, être exploitées séparément ; à 300 mètres plus loin, la couche inférieure se dédouble et les deux parties donnent lieu également à des exploitations séparées. Plus loin encore, la partie inférieure de la deuxième couche se divise elle-même en plusieurs bancs séparés par des barres de plus en plus fortes et devient inexploitable à 800 mètres du travers-bancs. La partie moyenne de la deuxième couche suit la même marche, de façon à n'offrir bientôt dans la région du puits Sainte-Marie qu'un seul banc exploitable de 0^m,80.

Les coupes de détails de la PL. XII montrent avec quelle rapidité la deuxième couche s'appauvrit en s'éloignant au couchant.

L'allure en direction de la première couche n'est pas tout à fait la même, quoique le résultat final soit comparable. Par-

tant du point zéro du diagramme précité avec une épaisseur de 0^m,90 à 1 mètre, elle grandit assez rapidement de façon à atteindre sa plus grande puissance sur le pendage passant par les puits Saint-Charles et Saint-Joseph ; mais à partir de ce point, en continuant à marcher au couchant, son épaisseur diminue de façon à n'offrir plus qu'un banc de 0^m,60 à moins de 700 mètres du travers-bancs de Saint-Joseph.

Il n'est donc pas étonnant que le puits Sainte-Marie ne l'ait pas rencontrée ou plutôt qu'elle n'y soit indiquée que par une trace de 0^m,08 de charbon trouvé dans un point de faille. La grande galerie qui met en communication les deux puits Sainte-Marie et Saint-Charles a mis en évidence cet appauvrissement des couches, et de la deuxième en particulier.

Un travers-bancs pris sur cette galerie à 450 mètres du puits Sainte-Marie a été poussé sur une longueur de 90 mètres ; il n'a reconnu que deux faisceaux de petits bancs de charbon dont le plus épais n'a que 0^m,25 et qui doivent représenter, le premier, la partie supérieure de la deuxième couche, et le second la première couche ou la couche intermédiaire.

Un coup de sonde de 10 à 12 mètres donné au toit à l'avancement n'a rencontré aucune nouvelle couche exploitable.

La coupe, PL. XIII, FIG. 6, donne les détails de cette galerie à travers-bancs, détails fournis par mes souvenirs et qui, s'ils ne sont rigoureusement exacts, sont du moins assez approximatifs.

Elle corrobore en tous points tout ce qui a été dit sur l'appauvrissement des couches vers l'Ouest, et montre que toute recherche faite plus à l'Ouest encore sur la même direction a bien peu de chances de donner de bons résultats.

Les couches de Ronchamp offrent les accidents habituels aux couches de tous les bassins houillers : rejets montants ou descendants en très-grand nombre qui enlèvent toute régularité à l'exploitation et nécessitent de fréquents passages au rocher, crains ou serremments, failles rarement très-importantes qui

Accidents
qui affectent
les
couches.

disloquent le gîte et obligent à de coûteuses recherches au rocher, comme celle du levant de Sainte-Pauline, accidents locaux et pour ainsi dire contemporains de la formation de la houille.

Mais elles présentent deux genres d'accidents plus particuliers et qui sont de nature à nous édifier sur le mode de formation du dépôt, je les décrirai avec quelques détails.

Houille grise
ou gris.

On désigne sous ces appellations à Ronchamp une sorte de combustible que l'on rencontre parfois dans une partie d'une couche, et particulièrement dans la partie inférieure, sans continuité, mais par passages ; d'autres fois, elle envahit peu à peu toute la couche qui conserve sa puissance, mais devient inexploitable.

Comme exemple, je citerai les parties les plus élevées de la première couche au puits Sainte-Barbe, où toute la couche, sur une épaisseur de 3 mètres, s'est transformée en grès.

Cette substance n'est plus, à proprement parler, du charbon, mais un grès noir bitumineux très-dur, se cassant difficilement et très-pyriteux. Elle a de l'analogie avec le Chauffoux des mines du centre et le Ferrin des mines du Gard ; mais son état dans la couche et son origine me paraissent tout à fait différents.

Les Chauffoux et les Ferrins se rencontrent en boules indéterminées dans la couche, de même qu'un bloc de porphyre ou de gneiss se trouve dans un conglomérat ; on peut les enlever en les contournant dans le charbon dont la qualité n'est pas sensiblement altérée, ils sont, en un mot, indépendants dans la couche.

Action
des
soulèvements
du terrain
de transition
sur les couches
de charbon.

M. Thirria dit, dans sa Statistique : « Le gîte houiller de Ronchamp et Champagney est affecté de plusieurs accidents ou dérangements qui en interrompent la continuité et le rendent stérile. La houille, dans leur voisinage, devient terreuse, très-pyriteuse et se transforme souvent en un grès houiller de couleur noirâtre, très-bitumineux et chargé d'une forte proportion de fer sphalique. »

Assurément, cet ingénieur, dans la dernière phrase, indique clairement la transformation de la couche en houille grise, et il en attribue l'origine au voisinage des grands accidents qui ont altéré en même temps l'allure des couches, c'est-à-dire les relèvements ou soulèvements du terrain de transition.

Il est à remarquer, en effet, qu'à l'approche et au contact de ces accidents, dans la partie de couche étirée qui les enveloppe, le charbon devient nerveux, dur, pyriteux et se transforme bientôt, comme le dit M. Thirria, en grès bitumineux, renfermant beaucoup de pyrite et de fer spathique. Les parties dont il a été déjà parlé, situées tout au sommet des travaux du puits Sainte-Barbe, par conséquent très-rapprochées du grand soulèvement séparant le puits Saint-Louis du puits Saint-Charles, répondent parfaitement au genre d'accident dont il est question.

Il en est de même pour la couche amincie ou étirée sur le soulèvement passant entre les puits n^{os} 6 et 7, PL. XIII, FIG. 2, qui a été franchi par une galerie réunissant les puits.

On peut en dire autant, quoique dans une mesure moindre d'altération du charbon, sinon de son amincissement pour le soulèvement passant au midi du puits Saint-Joseph qui a une moindre amplitude, pour celui de Sainte-Barbe et enfin pour celui d'Eboulet.

De l'ensemble de ces faits, il résulte donc pour nous la conviction que les soulèvements du terrain de transition sont postérieurs au dépôt houiller, mais que la date de leur apparition est assez rapprochée de la formation houillère, pour avoir pu rencontrer des matières encore plastiques qui se sont étirées pour ainsi dire sans se rompre, et qui, dans cet état de plasticité, ont été très-facilement impressionnables aux effets multiples auxquels elles ont été soumises.

On conçoit, en effet, que ces soulèvements importants ont dû agir sur les couches de charbon de plusieurs manières.

1° Par des effets mécaniques ou de compression qui ten-

Ces
soulèvements
sont
postérieurs
au
dépôt houiller.

daient à étirer la couche en produisant quelques ruptures si le dépôt avait déjà acquis une certaine rigidité, comme on peut le remarquer dans la coupe du soulèvement de Sainte-Barbe.

2° Par des effets chimiques qui peuvent être la conséquence de la chaleur naturelle du terrain de transition qui se fait jour ou de celle qui doit être la conséquence même de l'action mécanique.

Le concours de ces diverses actions a pour résultat final d'agir directement sur les substances les moins fixes de la houille, en opérant une certaine distillation des matières organiques, en en laissant que les parties étrangères à la houille ou stériles, et même en en introduisant d'autres par suite des émanations venant de l'intérieur. C'est ainsi que l'on rencontre en abondance, dans les masses de houille grise, de la pyrite de fer, du carbonate de fer, de la baryte sulfatée, du carbonate de chaux, de la silice et parfois du bitume libre imprégnant de petites géodes de cristaux des diverses substances indiquées.

Si nous examinons la coupe générale, PL. XI, et les coupes de détails, PL. XIII, FIG. 1, 2, 3, 4, donnant des exemples de soulèvements qui affectent les couches de Ronchamp, on remarque que le pendage de la couche n'est plus le même suivant que l'on considère l'amont ou l'aval-pendage, et que si par la pensée on supprime la partie relevée et qu'on réunisse les deux portions interrompues, le raccordement ne peut se faire sans une brisure formant un angle plus ou moins obtus et qui détruit l'uniformité de l'allure générale. Il n'en serait pas de même si le soulèvement était antérieur au dépôt houiller.

Dans ce cas, la matière combustible, quelque soit son mode de formation, aurait pu également laisser une trace sur les gibbosités du terrain de transition ; mais l'allure de la couche en amont comme en aval aurait dû être sensiblement la même.

Dans cette dernière hypothèse, on ne comprendrait pas

pourquoi les deux couches, quoique amincies, n'existeraient pas sur les soulèvements, avec une séparation de terrain houiller stérile.

Enfin, une raison qui semble primer toutes les autres pour l'antériorité du dépôt houiller aux soulèvements, c'est l'altération considérable de composition subie par les couches à l'approche et au contact des soulèvements.

Il résulte de ce qui précède que c'est à tort et par une interprétation erronée des accidents de Ronchamp que l'on a établi dans ces dernières années une coupe générale, d'après laquelle les soulèvements si bien reconnus ne sont indiqués que comme de simples failles qui relèvent et abaissent l'ensemble de la formation ou plus simplement ne font que la relever sans détruire l'allure et la composition des couches.

Pour celui qui a parcouru les soulèvements de Ronchamp en passant de la partie en amont à celle en aval, et franchissant les sinuosités de l'accident, il lui est impossible, en dehors de toute autre considération, d'admettre une pareille théorie qui semblerait révoquer en doute la présence même des soulèvements et attribuer les perturbations qu'ils ont apportées dans le dépôt des couches à la présence de quelques failles, comme cela se passe dans d'autres bassins.

Pour montrer clairement la différence qui existe entre les deux genres d'accidents et faire ressortir l'erreur commise, je donne, PL. XIV, Fig. 12, une coupe passant par les puits Saint-Pierre et Maugrand des mines de Blanzly.

Dans cette coupe, on voit l'ensemble des deux principales couches relevées vers les affleurements et traversées par des failles qui tantôt relèvent ou abaissent les couches ou simplement les relèvent; les deux couches sont affectées de la même manière et il n'y a étirement ni dans le dépôt du combustible, ni dans celui des parties stériles. Il n'y a pas non plus d'altération dans la composition de la nature du charbon.

Le soulèvement qui à Blanzly a relevé les couches aux affleu-

rements est donc postérieur, comme à Ronchamp, au dépôt houiller; mais c'est là le seul point de ressemblance.

A Blanzly, les soulèvements qui ont modifié le bassin et lui ont donné la forme définitive qu'il présente (1) appartiennent aux systèmes du Forez, de la Côte-d'Or et du Ténare, bien postérieur à celui des Ballons qui a affecté la formation de Ronchamp.

On conçoit, d'après cela, que le dépôt de Blanzly n'était plus dans un état plastique suffisant et avait acquis une assez grande rigidité pour ne pouvoir être étiré, comme celui de Ronchamp, par les soulèvements.

Il en est résulté de nombreuses ruptures dénivellant les couches, les rejetant par le fait combiné des pressions latérales et des affaissements, à de grandes profondeurs sans détruire sensiblement leur parallélisme, sans altérer ni leur puissance ni leur qualité.

Je pense donc que l'on doit maintenir la coupe d'ensemble du bassin de Ronchamp, telle qu'elle a été produite dans les ouvrages de MM. Burat, Callon, Fournet, Kœchlin, Schlumberge, etc., et qui donne aux protubérances du terrain de transition le rôle et l'importance qu'elles ont réellement.

Constitution des charbons. — Analyses.

Nous avons dit précédemment quelles étaient les qualités principales des charbons de chaque couche, au point de vue de leur emploi dans l'industrie, et nous avons pensé, d'après leur examen, devoir les ranger dans les catégories des charbons gras à longue flamme.

Nous ajouterons à ce qui a été dit que le charbon de la première couche est très-propre à l'alimentation des usines à gaz et donne un pouvoir éclairant remarquable.

Le tableau ci-après donne les analyses faites à diverses époques des charbons des deux couches, ainsi que du coke :

(1) *Etude géologique sur Blanzly*, par M. Manigler. — *Bulletin de l'Industrie minière*, 1^{re} série, t. V.

Tableau A.

Essais des charbons de Ronchamp.

25^e ANNÉE.

PROVENANCE ET DATES.	RENDEMENT OU ANALYSE IMMÉDIATE					OBSERVATIONS.
	Cendres comprises.			Cendres déduites.		
	Carbone.	Matières volatiles	Cendres.	Carbone.	Matières volatiles	
Houille.						
26 mai 1851.						
Puits St-Charles, 1 ^{re} couche.	62.60	32.00	5.40	66.17	33.83	Essai fait au laboratoire de l'Ecole des mines de Paris.
3 janvier 1859.						
Puits St-Charles, 1 ^{re} couche.	61.92	31.32	6.76	66.38	33.62	Id. id. Moyenne de divers échantillons.
Puits St-Joseph, id.....	68.86	25.47	5.67	73.00	27.00	Id. id. id. id. id.
Id. id. id., 1860..	71.00	25.60	3.40	73.50	26.50	Id. id. id. id. id.
Moyenne.....	66.09	28.59	5.31	69.76	30.24	
Coke.						
7 janvier 1864.						
Coke du puits St-Joseph.....	90.32	0.36	9.32	99.60	0.40	Essais faits au laboratoire de M. Boutmy. — Paris.
Cendres du coke. — Analyse élémentaire.						
Argile siliceuse blanche.....				87.20		
Alumine et oxyde de fer.....				11.70		Id. id. id.
Chaux, etc., traces.....				1.10		
				100.00		
Dosage du soufre contenu dans le coke.						
Soufre libre, traces.....				»		
Soufre à l'état de sulfate.....				0.012		Id. id. id.
Id. à l'état de sulfure.....				0.480		
Soit moins de cinq millièmes.....				0.492		
Pouvoir calorifique déterminé par M. Boutmy.....				87.40		Densité du charbon..... 1.245
Un poids égal de carbone pur correspond à.....				100		Id. du coke..... 1.140

22

329

Analyses
élémentaires.

En 1860, diverses analyses élémentaires faites avec tout le soin possible au laboratoire de l'École des Mines de Paris, sur des échantillons choisis provenant du puits Saint-Joseph ont donné les résultats suivants :

Carbone	88.00
Hydrogène	5.10
Oxygène	2.00
Azote	1.10
Eau hygrométrique	0.40
Cendres siliceuses	3.40
	100.00

Par la calcination en vase clos, cette houille a donné 74.4 p. % de beau coke bien aggloméré.

Le procès-verbal de ces essais, signé d'un nom qui fait autorité, Rivot, ajoute la mention suivante (1) :

« D'après le tableau de M. Regnault, ce combustible devrait être classé parmi les houilles grasses et dures, entre la houille d'Alais (Rochebelle) et la houille de Rive-de-Gier. »

Ainsi, d'après le savant professeur, la houille de Ronchamp reste dans la catégorie des charbons gras, mais non à longue flamme. M. Gruner, dans son remarquable travail sur la classification des houilles du bassin de la Loire (2), dit, à propos des caractères physiques des combustibles minéraux, que les houilles sont d'autant plus noires qu'elles sont plus riches en carbone, et d'autant plus brunes, au moins réduites en poussière, qu'elles sont plus oxygénées.

De ces deux caractères, le premier, la couleur brune, répond parfaitement, comme nous l'avons vu à la houille de Ronchamp ; mais le second, se rapportant à la quantité d'oxygène,

(1) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. VI, livre 2^{me}, p. 410.

(2) *Annales des mines*, 5^{me} série, t. II, 1852.

semblerait, comme l'indique également Rivot, la faire exclure des houilles à longue flamme.

Si, en principe, nous avons maintenu la dénomination de houille à longue flamme pour la houille de Ronchamp, c'est pour ne pas lui donner la dénomination de courte flamme qui, je crois, lui conviendrait moins encore et, pour ne pas nous servir d'une appellation qui n'existe pas et qui serait plus exacte, celle de moyenne flamme ; nous avons donc conservé la première.

En étudiant ce charbon au point de vue de son pouvoir calorifique, comparé à celui d'autres combustibles, nous arriverons à lui donner, dans la classification le rang qu'il doit occuper.

D'après les essais faits à Paris, au laboratoire de M. Boutmy, j'ai déjà indiqué que le pouvoir calorifique des charbons du puits Saint-Joseph, première couche, était de 87.4, celui du carbone pur étant pris pour unité et égal à 100, chiffre très-élevé d'après lequel M. Gruner le rangerait encore dans la catégorie des houilles grasses à courte flamme, auxquelles ce savant ingénieur attribue un pouvoir de vaporisation en grand, pouvant dépasser 8^k d'eau par kil. de combustible, qui est le chiffre des bonnes houilles du bassin de Newcastle.

Pouvoir
calorifique.

Nous allons voir, en analysant un travail plus récent que celui de M. Gruner, que le pouvoir de vaporisation du charbon de Ronchamp dépasse fréquemment ce chiffre.

Les essais du laboratoire de l'École des mines de Paris déjà cités donnent pour le pouvoir calorifique les chiffres suivants :

Houille du puits Saint-Charles, 1 ^{re} couche	80.21
Id. id. id. 2 ^{me} id.	75.23
Id. id. Saint-Joseph, 1 ^{re} id.	81.54

un peu inférieurs à ceux de M. Boutmy.

MM. Scheurer, Kestner et Ch. Meunier ont publié, en février 1868, dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, un remarquable travail sur la combustion de la houille, dans

lequel le charbon de Ronchamp joue un grand rôle et auquel nous renvoyons le lecteur pour un grand nombre de détails très-intéressants sur les procédés d'expérimentation employés et sur les résultats obtenus.

Nous nous contenterons d'en extraire ce qui est plus particulier à Ronchamp et à la détermination du pouvoir calorifique absolu de sa houille *ou la chaleur obtenue par sa combustion complète et sans aucune perte.*

Après avoir prélevé des échantillons avec un très-grand soin et en opérant par la méthode des partages fractionnés sur 10, 20 et 30.000 kilogrammes, les habiles ingénieurs déterminent d'abord la composition élémentaire de la houille, son analyse immédiate, la composition de la partie volatile et l'essai calorimétrique.

Le tableau suivant résume la série des essais de quatre échantillons et donne des moyennes qui représentent très-exactement la valeur des charbons au quadruple point de vue indiqué :

Tableau B.**Analyses et essais calorimétriques**

DATES des ÉCHANTILLONS.	ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.						ANALYSE IMMÉDIATE. Rendement.	
	Carbone.	Hydrogène.	Eau.	Azote.	Oxygène.	Cendres.	Coke.	Matières volatiles.
1865. — 1 ^{er} échantillon pris sur 20 wagons	76.46	4.39	»	1.09	3.05	15.01	76.62	23.38
1865. — 2 ^e échantillon prélevé sur un wag. de 10.000 ^k	68.65	3.97	0.77	1.06	4.75	20.80	79.40	20.60
1868. — 3 ^e échantillon prélevé sur 30.000 ^k	76.23	4.06	»	1.00	5.91	12.80	75.10	24.90
1868. — 4 ^e échantillon prélevé sur 10.000 ^k	73.10	3.75	1.09	1.00	4.87	16.19	»	»
Moyennes	73.61	4.0425	0.465	1.0375	4.645	16.20	77.05	22.95

On remarque tout d'abord :

1° Que dans ces analyses qui sont faites sur des charbons livrés à l'industrie et non sur des échantillons choisis, la quantité de carbone est notablement inférieure à ce qu'elle a été trouvée dans les analyses de 1851, 1859 et 1860, faites à l'École des Mines de Paris sur des échantillons qui ne tenaient que 3.40 à 6.76 p. % de cendres ; c'est ce qui explique la haute teneur en carbone de ces analyses.

2° Que la teneur en matières combustibles est également inférieure aux résultats du premier tableau, ce qui peut être dû à une plus grande quantité de charbon de la deuxième couche dans les houilles expédiées et à leur plus grande impureté.

3° Que si l'on compare entre elles les analyses élémentaires, on est frappé de cette circonstance que la quantité d'oxygène passe de 2 à 4.645 p. %, ce qui tendrait à faire sortir ces charbons de la catégorie des houilles à courte flamme, dont la teneur en oxygène ne dépasse guère, d'après M. Gruner,

les houilles de Ronchamp.

COMPOSITION DE LA PARTIE VOLATILE.				ESSAI CALORIMÉTRIQUE.				OBSERVATIONS.
Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Prise d'essai.	Cendres p. %.	Calories pour 4 gr. de substance.		
						Brute.	Sans cendres.	
63.41	18.58	13.12	4.89	0.3879 ^{gr.}	12.80	79.76	91.63	Houille marchande et provenant des 2 couches, ce qui explique sa haute teneur en cendres.
59.49	20.19	23.98	5.34	0.3886	14.65	76.35	89.46	Houille très-impure.
55.98	16.28	23.74	4.00	0.3726	13.20	78.25	90.81	Houille ordin ^{re} marchande.
56.10	15.47	24.18	4.25	0.3868	13.72	77.75	91.17	Id. id.
55.495	17.630	21.255	4.620	0.3834	13.59	78.03	90.77	

que 3 à 3.5 p. $\%$, si l'on défalque des chiffres donnés dans son mémoire 1.00 p. $\%$ représentant la proportion d'azote que tiennent en général les houilles de cette classe.

En résumé, on peut dire que les houilles de Ronchamp, par l'ensemble de leur qualité comme par les résultats donnés par l'analyse, aussi bien que par les essais calorimétriques, tiennent le milieu entre les charbons gras à courte flamme et ceux à longue flamme.

De son emploi
sous les
générateurs.

Par suite du chiffre élevé de son pouvoir calorifique, on doit pouvoir déduire à priori une haute puissance de vaporisation ; c'est aussi ce que les résultats pratiques obtenus sous les nombreux appareils à vapeur de l'Alsace ont toujours démontré et ce que MM. Scheurer, Kestner et Ch. Meunier, dans la 3^{me} partie de l'ouvrage déjà cité, ont prouvé d'une manière catégorique.

L'emploi de ces charbons sur les grilles des générateurs à vapeur, particulièrement à l'état de menu marchand, exige certaines précautions pour obtenir le meilleur rendement.

Ces difficultés du chauffage avec le charbon de Ronchamp proviennent particulièrement de la nature siliceuse des cendres, par conséquent très-peu fusibles, encrassant les grilles et arrêtant le tirage, si le chauffeur n'a pas la précaution de décrasser à temps voulu et de conduire le chauffage d'une certaine manière. Il était résulté de cet état de choses, dans le principe, un certain mauvais vouloir de la part des chauffeurs contre l'emploi de ce charbon qui nécessitait de leur part un plus grand travail et plus de surveillance.

La Compagnie de Ronchamp prit le parti d'avoir à son compte un maître-chauffeur et de le choisir parmi ceux qui avaient obtenu des primes dans les concours de chauffage établis à Mulhouse, concours qui avaient toujours lieu avec les charbons de la mine.

Ce maître-chauffeur avait pour mission d'aller à tour de

rôle chez les consommateurs surveiller le chauffage et enseigner pratiquement le meilleur mode d'utiliser le combustible. Les chefs d'industrie y trouvaient leur avantage, car l'économie pouvait aller jusqu'à 25 et 30 p. % du combustible employé, et la mine gagnait des clients qui jusque-là étaient restés réfractaires à l'emploi de la houille de Ronchamp.

Dans cet ordre d'idées, la mine rédigea, à diverses reprises, des instructions sur l'usage de ses charbons et les distribua aux consommateurs sous forme de conseils.

Voici celle qui fut publiée en décembre 1860, et qui est encore pratiquée par les bons chauffeurs :

Sous les chaudières habituellement employées en Alsace, alors même qu'elles offrent d'assez grandes surfaces de chauffe, on brûle généralement la houille de Ronchamp, à l'aide d'un excès d'air nuisible. Des essais rapportés dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse* (février à juillet 1860) indiquent quelles sont les quantités d'air qui conviennent au maximum de rendement ; elles sont de beaucoup inférieures à celles généralement employées. Il est difficile d'obtenir des chauffeurs qu'ils ne fassent pas passer un excès d'air sur la grille ; or, les essais précités accusent entre 17 mètres cubes et 8 mètres cubes d'air employé par kilogramme de houille, des différences de rendement de plus de 15 p. %. Les houilles maigres sont moins difficiles à brûler avec un tirage réduit.

Il résulte de ces considérations que si l'on veut obtenir de la houille de Ronchamp tout le rendement dont elle est susceptible lorsqu'on la compare à des houilles maigres qui lui sont généralement très-inférieures, il convient de veiller surtout à ce que le chauffeur ne donne pas un excès de tirage. Autrement, il pourrait arriver ce qui a été bien souvent le cas lorsqu'on a comparé des houilles maigres brûlées avec une faible alimentation d'air à du charbon de Ronchamp employé avec un excès de tirage : c'est qu'on ne trouvait pas une

Instruction
relative
à l'emploi
de
la houille
de Ronchamp
sous
les générateurs
à vapeur.

différence de rendement sensible, alors qu'en réalité, si l'on eût brûlé les deux houilles avec des quantités d'air à peu près pareilles, le rendement de la houille de Ronchamp eût été de beaucoup supérieur à l'autre.

Les considérations qui précèdent ne sont pas applicables aux chaudières suivies d'appareils réchauffeurs, dans lesquelles l'eau d'alimentation chemine en sens inverse des gaz résultant de la combustion. Dans ces appareils, lorsqu'ils ont une surface de chauffe suffisante, on peut employer sans inconvénient un tirage énergique et arriver à un excellent rendement (bien supérieur à celui des chaudières à bouilleurs ordinaires), au moyen d'une combustion plus parfaite au foyer et d'un refroidissement convenable de la fumée au registre.

Les grilles à employer pour brûler convenablement la houille de Ronchamp doivent être formées de barreaux ayant pour épaisseur 14 à 16 millimètres et un jeu de 6 millimètres environ entre les barreaux. La longueur des grilles ne doit dépasser en aucun cas 1^m,70 et rester de préférence au-dessous de ce chiffre. Lorsqu'on veut faire usage de grilles d'une grande surface, 1^m,60 de longueur sur 1^m,25 de large sont des proportions convenables.

Les charges doivent être fréquentes, celles de 8 à 10 kil. sont bien préférables à celles usitées ordinairement, lesquelles dépassent souvent 20 kil.

L'allumage est plus difficile avec la houille de Ronchamp qu'avec les autres houilles moins grasses ; il faut donc le commencer le matin de meilleure heure (environ quinze à vingt minutes) que pour les houilles maigres.

Lorsque le feu est en marche, il faut ringarder le moins possible entre les charges, afin de ne pas introduire trop souvent de l'air froid par la porte du foyer ; quelques coups de ringard en une fois à chaque demi-heure pourront suffire si le chauffeur a convenablement réparti ses charges sur la grille

et si l'allure du foyer n'est pas trop active. En opérant avec le ringard, il faut piquer, non remuer. On pourra ringarder un peu plus souvent cependant si le feu est trop poussé. La nécessité de cette opération pour une houille grasse, telle que celle de Ronchamp, est au premier abord une cause de fatigue pour le chauffeur qui n'est habitué qu'à des houilles maigres que l'on ne ringarde pas, quel que soit d'ailleurs pour ces houilles le manque de soins avec lequel on les étale sur la grille.

Lorsque la grille commence à être chargée de scories, si le chauffeur laisse le foyer durant un trop long espace de temps sans l'alimenter de houille, il y aura formation de plaques composées de scories agglutinées (gâteaux) qui tendront à adhérer aux barreaux et à intercepter le passage de l'air en brûlant les barreaux. Que si cet accident arrivait, un nettoyage complet deviendrait indispensable ; mais il faut tâcher de l'éviter, ce à quoi le chauffeur arrivera avec des soins et de l'attention.

Il n'y a jamais avantage à forcer le feu pour éviter un nettoyage, lorsque le besoin en est arrivé, même une heure avant l'arrêt de la chaudière.

Pour opérer ce nettoyage, on aura soin d'avoir une assez forte quantité de houille en feu sur la grille ; on repoussera derrière l'autel le combustible enflammé après avoir fermé le registre autant que possible, et on sortira les scories à la manière ordinaire ; puis on ramènera le feu sur la grille, et, après une charge nouvelle, on introduira d'abord un léger excès d'air pour pousser l'alfumage. L'allumage opéré, on remettra le registre à l'ouverture minima, pour l'ouvrir ensuite graduellement à mesure que la grille se rechargera de scories. Un foyer, de nature même très-active, n'a pas besoin d'être nettoyé plus de deux fois par jour.

Les conseils qui suivent peuvent s'appliquer à la houille de Ronchamp aussi bien qu'aux autres houilles : proscrire absolu-

ment l'emploi des manomètres « Bourdon, » parce que la course réduite de l'indicateur ne permet pas de suivre avec précision les moindres variations de pression. Donner au chauffeur les moyens réellement pratiques d'avoir à chaque instant sous sa main le robinet d'alimentation et la clé de manœuvre du registre ; ces deux clés devraient se trouver, contrairement à ce qui se pratique généralement, placées à côté de la porte du foyer. Ne pas rapprocher trop la grille des bouilleurs ; l'en tenir à environ 50 centimètres de distance, dans le but de ne pas refroidir la flamme par contact trop immédiat avec les bouilleurs. Adopter enfin les appareils réchauffeurs qui peuvent dans presque tous les cas s'appliquer à une chaudière déjà montée, quelles que soient d'ailleurs les conditions d'emplacement, puisque au besoin on peut les disposer au-dessous du générateur. Les appareils permettront d'employer un tirage énergique tout en donnant la possibilité de refroidir la fumée au-dessous de 200°. Cette alimentation d'air considérable facilitera au chauffeur sa tâche, car il est toujours difficile d'obtenir des ouvriers une diminution de tirage, lorsque la disposition des appareils comporte l'appel d'un excès d'air.

On doit avec la houille de Ronchamp obtenir 6 $\frac{1}{2}$ litres d'eau vaporisée par kilogramme de houille (eau réduite à 0°) avec une chaudière à bouilleurs bien disposée et une convenable alimentation d'air et 7 $\frac{1}{2}$ litres d'eau au minimum, avec une chaudière à bouilleurs suivie de réchauffeurs d'une surface suffisante avec une alimentation d'air de 13 à 15 mètres cubes.

On pourra être assuré, lorsqu'on n'arrivera pas aux chiffres ci-dessus, que l'on est au-dessous de la limite qu'il est possible d'atteindre dans l'état actuel de nos connaissances.

Il n'y a pas de houille usitée en Alsace qui ait donné des rendements aussi forts.

(Voir le *Bulletin de la Société industrielle*, numéros de

février à juillet 1860, contenant le rapport du comité de mécanique sur le concours des chaudières.)

Le rendement minimum de 7 litres $\frac{1}{2}$ d'eau évaporée indiqué dans cette instruction dépend, comme on doit s'y attendre, de l'agencement et de l'état de la chaudière.

Nous verrons tout-à-l'heure que, avec des générateurs à foyer intérieur et tube réchauffeur, on peut atteindre 8,5 et dépasser même 9 litres d'eau vaporisée. Le type de chaudière le plus employé en Alsace comprend un corps cylindrique de 1^m,10 de diamètre avec trois bouilleurs de 0^m,50 et 8 mètres de long comme la chaudière.

On a reconnu par des expériences directes que c'était en pure perte que l'on allongeait démesurément les générateurs et que la longueur de 8 mètres (quelques constructeurs descendent même au-dessous) était la plus convenable. On a constaté également que la presque totalité de la vaporisation était produite par le rayonnement direct du foyer sur les surfaces en contact avec les flammes, par ce que l'on appelle la surface directe de vaporisation, c'est la raison qui a porté les constructeurs à agrandir le plus possible cette surface en plaçant trois bouilleurs aux chaudières et en établissant de larges foyers.

Voici quelques résultats de chauffage obtenus soit à Ronchamp, soit chez divers industriels de Mulhouse.

1° Essais faits chez MM. Dollfus-Mieg, en 1861.

(Voir le tableau ci-contre.)

2° Essais faits à Ronchamp, en 1872.

Ces essais ont été faits par le maître-chauffeur Buch, aux trois générateurs du ventilateur du puits d'Éboulet, à bouilleurs sans réchauffeurs. L'alimentation est faite par un Giffard.

DATES.	PROVENANCES.	Quantités brûlées.	Eau totale vaporisée.	Scories obtenues.	Eau vaporisée par kg. de houille.	Scories pour 100 kg.	OBSERVATIONS
	Eboulet $\frac{6}{10}$, St-Charles $\frac{4}{10}$.	7530 ^k	51252 ^l	1315 ^k	6 ^l .84	17.46	
	St-Joseph $\frac{8}{10}$, St ^e -Paul ^{ne} $\frac{8}{10}$.	7310	52984	1089	7.24	14.70	
	St-Jh grêle $\frac{4}{10}$, St ^e -Paul ^{ne} $\frac{6}{10}$.	3550	24344	714	6.85	20.00	
	Eboulet	3580	24344	671	6.80	19.00	
	St ^e -Pauline	6600	47256	1153	7.16	17.47	
	St-Joseph	7325	48688	1580	6.65	21.56	
	St-Charles	3150	21480	756	6.81	24.00	
Avril 1873 ..	Ronchamp, tout-venant....	1025	8750	160	8.53	15.60	Expérience faite sur une chaudière à foyer intérieur de l'usine Ferguson. 1 ^o La chaudière parfaitement nettoyée. Il y a un réchauffeur. Température de l'eau, 28 ^o . 2 ^o Chaudière et cu-maux propres.
	Id. id.....	1050	9100	200	8.66	19.00	
	Total.....	2075	17850	360	8.60	17.30	
Id.	Ronchamp	1100	10015	170	9.10	15.45	
12 août 1874.	St ^e -Pauline	1900	11520	385	6.06	20.26	Ces essais ont été faits sur les trois chaudières d'Eboulet marchant ensemble.
13 » ..	Id.....	1845	11520	400	6.24	21.08	
14 » ..	Id.....	1640	10080	415	6.59	25.30	
20 » ..	Id.....	1440	10080	300	7.00	20.13	
21 » ..	Id.....	1600	11520	280	7.20	17.50	
22 » ..	Id.....	1600	11520	320	7.20	20.00	
24 » ..	Eboulet	1450	10080	320	6.94	22.75	
25 » ..	St-Joseph.....	1800	12960	385	7.20	21.37	
26 » ..	Id.....	1600	11520	320	7.20	20.00	
27 » ..	St-Charles.....	1700	10080	490	5.90	28.29	
28 » ..	Id.....	1625	10080	520	6.20	32.00	

3^o Essais de MM. Scheurer-Kestner et Ch. Meunier, en 1868.

Le but que se proposaient ces habiles ingénieurs, en procédant à ces essais, était avant tout scientifique, et il devait élucider certaines questions relatives à la combustion qui, jusqu'alors, n'étaient qu'imparfaitement connues, et, à ce point de vue, on doit reconnaître qu'il a été largement et sagement atteint.

Mais ce travail avait un autre but non moins intéressant et plus pratique, celui d'éclairer les nombreux industriels de l'Alsace sur le choix du meilleur combustible, au point de vue du rendement, ce qui devait leur permettre d'utiliser telle ou

essai à faire les calculs et les corrections relatives à la température de l'eau et à la teneur en cendres.

En réunissant toutes les données, on forme ainsi le tableau ci-contre qui résume tous les résultats obtenus. (*Voir le tableau.*)

La différence que l'on remarque dans ce tableau entre les chiffres des calories provenant de la vapeur et celui produit en totalité par le combustible, résulte des calories perdues dans les gaz par le refroidissement des surfaces en contact avec les flammes et le rayonnement.

D'après les auteurs de ces essais, on peut admettre que l'on ne recueille, dans les circonstances déterminées dans lesquelles ils ont opérés, que 60 p. % du calorique développé par la houille.

Les pertes se répartissent comme suit :

7 p. % par suite de mauvaise combustion.

7 $\frac{1}{2}$ p. % entraînés par le gaz dans la cheminée.

24.5 p. % par le rayonnement du foyer et le refroidissement des maçonneries.

Description
de la chaudière
qui a servi
aux essais.

Le générateur qui a servi aux essais est une chaudière à trois bouilleurs, munie de six tubes réchauffeurs latéraux.

Les dimensions principales sont les suivantes :

Longueur de la chaudière	6 ^m ,60
Diamètre	1,20
Longueur des bouilleurs	7,87
Diamètre	0,50
Longueurs des réchauffeurs	7,87
Diamètre	0,50
Surface de chauffe des bouilleurs	28 ^{mq} ,00
Id. id. de la chaudière	12,00
	<hr/>
Id. totale	40,00
Id. des réchauffeurs	71,00
	<hr/>
Id. totale, compris les réchauffeurs	111 ^{mq} ,00

Tableau C.

ESSAIS DES COMBUSTIBLES SOUS LES CHAUDIÈRES A VAPEUR

PROVENANCES.	DATES.	ANALYSE DE LA HOUILLE.							CALORIES DÉVELOPPÉES		HOUILLE CONSOMMÉE.	SCORIES PRODUITES		EAU			COMPOSITION DES GAZ A LA SORTIE.			PRESSION DE LA VAPEUR.	TEMPÉRATURES OBSERVÉES.				OBSERVATIONS.	
		Eau.	Carbone.	Hydrogène.	Cendres.	Azote et oxygène.	Azote seul.	Oxygène seul.	par la vapeur.	en totalité.		en totalité.	p %.	vaporisée.	Rendement brut.	Rendement après correction.	Air en excès.	Acide carbonique.	Azote.		atm.	Eau.	Réchauffeurs.	Fumée.		Air.
Ronchamp, 1 ^{re} série.....	Mai 1868...	0,66	75,93	4,04	12,74	6,63	»	»	5587	7004	4877 ^k	841 ^k	17 ^k ,3	35341 ^l	71 ^l ,25	81 ^l ,72	24,7	13,8	61,5	4,46	109,8	65 ^o ,8	132 ^o	17 ^o ,5	Le rendement supérieur de la 2 ^{me} série provient de ce que, dans la 1 ^{re} série, l'alimentation d'air a été insuffisante.	
Ronchamp, 2 ^e série.....	Juin 1868..	1,09	73,10	3,75	16,19	5,87	»	»	5799	7132	3780	596	15,8	29680	7,81	9,16	29,1	12,9	58,0	4,84	19,4	70,8	138	21,4		»
Saarbruck, Friedrichsthal..	Avril 1868..	1,00	67,81	4,19	12,70	»	0,50	13,80	4960	6262	4939	860	17,8	31670	6,39	7,73	32,3	12,2	55,5	4,71	10,5	66,»	110	20,6		»
Saarbruck, Duttweiler.....	Mai 1868...	1,75	71,25	4,10	13,25	9,65	»	»	5269	6481	4249	680	16,0	29465	6,92	8,25	32,8	12,1	55,1	4,60	13,3	68,»	124	16,4		»
Saarbruck, Louisenthal....	Mai 1868...	3,57	64,69	3,94	12,28	15,52	»	»	4638	6181	4900	655	13,4	30407	6,20	7,29	29,5	12,8	57,7	4,58	15,6	71,»	117	19,4		»
Saarbruck, Altenwald.....	Mai 1868...	2,54	69,30	4,26	13,50	10,40	»	»	5234	6376	4020	543	13,7	28848	7,21	8,27	32,2	12,0	54,8	4,80	19,3	74,»	143	22,6		»
Saarbruck, Heinitz.....	Juin 1868..	1,79	70,33	4,30	11,57	12,01	»	»	4957	6374	4344	433	9,96	30975	7,12	7,83	27,1	13,3	59,6	4,97	18,4	73,»	134	20,2		»
Saarbruck, Von der Heydt..	Sept. 1868..	2,71	70,64	4,54	10,46	11,65	»	»	4883	6397	5140	700	13,6	34235	6,65	7,72	30,0	12,7	57,3	4,80	19,4	73,2	142,2	17,6		»
Blanzv, tout-vent, Montceau	Sept. 1868..	4,79	66,60	4,43	10,28	13,72	»	»	4692	6387	4070	480	12,0	26000	6,52	7,41	23,9	14,0	62,1	4,60	17,7	64,2	175	16,2		»
Blanzv, anthracite flamant	Oct. 1868...	2,01	67,04	3,61	20,95	6,39	»	»	5511	6952	3942	825	24,4	26660	6,76	8,69	30,5	12,6	57,9	4,58	17,7	64,2	175	16,2		»
Creusot, anthracite.....	Oct. 1868...	1,79	87,38	3,46	3,63	3,74	»	»	5818	7053	1158	1038	8,9	9717	8,41	9,15	47,6	8,9	43,5	4,60	16,0	72,»	144	15,»		»
Creusot, Ronchamp, 1 ^{re} série	Oct. 1868...	1,50	82,60	3,50	7,95	4,45	»	»	6260	7369	3126	420	13,4	27130	8,71	9,83	36,2	11,4	52,4	4,71	15,3	67,»	132	10,7		Proportion du mélange : Creusot, $\frac{2}{3}$; Ronchamp, $\frac{1}{3}$. Id. id.
Creusot, Ronchamp, 2 ^e série	Oct. 1868...	1,30	78,90	3,40	11,85	4,55	»	»	6184	7332	4566	730	15,9	37348	8,12	9,68	34,2	11,8	54,0	4,71	13,3	62,»	145	5,»		

Surface de chauffe directe.	3,00
Longueur de la grille	1,40
Largeur id.	1,365
Surface id.	1,910
Capacité de la chaudière	12 ^m ,00
Id. des réchauffeurs.	9,00
Volume occupé par l'eau dans la chaudière . .	9,500
Volume occupé par la vapeur	2,500
Surface de chauffe par mètre cube d'eau dans la chaudière	4 ^{mq} ,20

La grille est inclinée sur sa longueur de 105^m/^m de l'arrière à l'avant. La distance des barreaux aux bouilleurs du milieu à l'avant est de 0^m,590, à l'arrière de 0,485.

Les gaz, avant d'entrer dans la cheminée, lèchent successivement les trois bouilleurs, puis les tubes réchauffeurs.

La conséquence que l'on doit tirer du tableau précédent et qui est de nature à satisfaire hautement les intérêts de Ronchamp, c'est que les charbons de ce bassin peuvent vaporiser pratiquement de 8^l,72 à 9^l,16 d'eau par kil. de combustible, soit 15 à 20 p. % de plus que le Blanzzy-Montceau et 12.67 p. % de plus que la moyenne des houilles du bassin de la Sarre.

Ce résultat était traduit sur le marché de l'Alsace en attribuant à la valeur du Ronchamp une plus-value de 10 p. % sur le prix courant des autres charbons.

Comme on le voit, MM. les industriels n'étaient pas trop tendres pour le Ronchamp.

M. Gruner, dans un mémoire publié en 1873, t. IV des *Annales des Mines*, sur la classification et le pouvoir calorifique des houilles, résume d'une manière magistrale tout ce qui a été dit sur ce sujet.

Le tableau suivant indique les propriétés caractéristiques des cinq classes de houille que le savant professeur groupe d'après leur teneur en carbone et leur pouvoir calorifique :

CLASSES OU TYPES des houilles proprement dites.	Proportion du coke p. % de houille pure.	Proportion de matières volatiles p. % de houille pure.	NATURE et aspect du coke.	Pouvoir calorifique (calories).	Pouvoir calorifique industriel. — Eau à 0° vaporisée à 112 par kg. de houille pure.
1° Houilles sèches à longue flamme.	55 à 60	45 à 40	Pulvérulent ou légèrement fritté.	8000 à 8500	6 ^l .70 à 7 ^l .50
2° Houilles grasses à longue flamme, charbon à gaz.	60 - 68	40 - 32	Complètement aggloméré et le plus souvent fondu et poreux.	8500 - 8800	7.60 - 8.30
3° Houilles grasses proprement dites, charbon de forge.	68 - 74	32 - 26	Fondu et plus ou moins boursofflé.	8800 - 9300	8.40 - 9.20
4° Houilles grasses à courte flamme, charbon à coke.	74 - 82	26 - 18	Fondu et compacte.	9300 - 9600	9.20 - 10.00
5° Houilles maigres ou anthraciteuses.	82 - 90	18 - 10	Légèrement fritté, le plus souvent pulvérulent.	9200 - 9500	9.00 - 9.50

Il devient facile, en consultant les données de ce tableau, de classer parfaitement le charbon de Ronchamp.

Si nous prenons, en effet, les analyses immédiates faites par l'Ecole des Mines, tableau A, en laissant celles de MM. Scheurer, Kestner et Ch. Meunier, tableau B, que la grande teneur en cendres accusée rend peu comparables sous le rapport de la quantité de matières volatiles, nous trouvons pour la composition moyenne de ces houilles :

Proportion du coke p. % de houille pure. 69.76

Matières volatiles 30.24

Nature
du coke : { Au four Appolt, fondu et compact dans
la masse. La partie supérieure est boursofflée. Grande densité.

Pouvoir calorifique. Calories 90.77

Id. de vaporisation 8^l.72 à 9^l.16

On voit, d'après ces indications, que le charbon de Ronchamp se classe parfaitement dans la 3^me série, mais assez

près de la 2^{me} pour les deux premiers caractères, et assez près de la 4^{me} pour le 3^{me} et 4^{me} caractères ; enfin, il reste tout à fait dans la 3^{me} pour le dernier caractère.

En résumé, comme nous l'avons déjà dit, le charbon de Ronchamp, sans être un charbon de forge proprement dit, tient le milieu entre les houilles grasses à longue flamme et celles à courte flamme.

Flore du terrain houiller.

Les schistes qui existent au toit des couches, et particulièrement au-dessus de la première couche, renferment un assez grand nombre d'empreintes végétales souvent parfaitement conservées.

M. Thirria les rapporte aux espèces suivantes :

Pecopteris serlii, *P. acuta*, *P. debilis*, *Annularia longifolia*, *A. radiata*, *Poacites striatus*, *Poac. œqualis*, *Calamites decoratus*, *Cal. cruciatus*, *Asterophyllites longifolius*, auxquelles on peut ajouter des *sphenopteris*, des *Stigmaria ficoïdes*, des *Cyclopteris*, des *sigillaria*, etc.

D'après M. Grand'Eury, qui a visité Ronchamp (1), on y rencontrerait un certain ensemble de plantes identiques à celles de la Combelle, près Brassac. Les Fougères présenteraient plus d'analogie avec celles de Rive-de-Gier qu'avec celles de Saint-Etienne. Ce savant paléo-botaniste en conclut que les couches houillères de Ronchamp sont situées assez bas dans le terrain houiller supérieur, plutôt au-dessous qu'en dessus de l'étage des Cordaïtes qui sont très-peu connues dans les schistes houillers de la Haute-Saône.

Je pense que cet auteur est plus près de la vérité quand il assimile le faisceau houiller de Ronchamp aux couches d'Epinac, et quand il pense qu'il peut y avoir des rapports de

(1) *Flore carbonifère du département de la Loire*, par M. Grand'Eury, t. II, page 553.

formation continue qui réunissent souterrainement le terrain houiller de Saône-et-Loire à celui de la Haute-Saône.

Recherches
de la Serre.

Il y a quelques années, des recherches furent entreprises au pied de la montagne de la Serre, près Dôle, sur un affleurement de terrain houiller ou plutôt du terrain permien que l'on considérait à tort ou à raison comme le relèvement du bassin de Ronchamp vers le Sud. On a reconnu, dans les argiles permienes retirées d'un puits foncé sur ces affleurements, une empreinte de *Walchia pinniformis*, caractéristique de ce terrain. Ces recherches n'ont malheureusement pas été poursuivies.

Formation du terrain houiller et origine de la houille.

Je ne puis terminer l'étude du terrain houiller de Ronchamp sans émettre les idées qui me paraissent les plus probables sur sa formation, ainsi que sur celle des couches de charbon qu'il renferme et sur l'origine de la houille en général.

Depuis que l'on exploite cette matière qui, d'abord dédaignée, est devenue de plus en plus une nécessité de l'industrie moderne et que la crainte de la voir s'épuiser a déjà jeté l'inquiétude dans les esprits, bien des hypothèses ont été émises sur son mode de formation et, aujourd'hui encore, après un siècle, on est loin d'être d'accord sur l'origine de la houille, ainsi que sur les particularités qui distinguent les dépôts houillers.

Nous ne sommes plus au temps où les naturalistes, je ne dis pas les géologues peu initiés encore au mode de formation des terrains, supposaient tout simplement que la houille se reformait de toutes pièces dans le sein de la terre (1).

Aujourd'hui, pour expliquer l'origine du combustible minéral, deux courants d'opinion assez divergents se sont fait jour.

Les uns veulent que la houille ait été produite sur place par l'accumulation de gîtes tourbeux qui ont été postérieurement

(1) *Du charbon de terre et de ses mines*, par le médecin Morand, 1773.

recouverts par des sables et des argiles, et soumis à des actions puissantes de pression et de température qui ont à la longue modifié les caractères physiques des végétaux ainsi enfoncés.

Les autres prétendent que les débris de végétaux qui ont donné naissance à la houille ont été amenés par des courants dans des eaux calmes et plus ou moins profondes et ont été submergés, pour être recouverts par des matières terreuses ou sableuses.

Les actions qui ont produit les premiers dépôts dans les deux cas, pouvant se reproduire et donner lieu à de nouvelles couches de combustible, en produisant une succession assez fréquente de couches minces, ou se continuer pendant un grand laps de temps, correspondant à une longue période de calme et déterminer la formation de couches puissantes.

Ces deux systèmes ont eu leurs partisans qui ont à leur tour apporté des variantes à la théorie première.

M. Burat, dont la compétence en géologie n'est pas discutable, dit, dans sa *Minéralogie appliquée*, page 148 :

« Au point de vue du géologue, les combustibles minéraux
 « ne sont point des minéraux proprement dits, ce sont des
 « débris végétaux plus ou moins transformés, de véritables
 « fossiles qui ont plus ou moins conservé la composition de
 « leur point de départ, c'est-à-dire des végétaux décomposés
 « par des phénomènes analogues à ceux qui donnent lieu à
 « la formation des tourbes.

Opinion
 de M. A. Burat.

« Dans les eaux des tourbières, les racines des végétaux qui
 « vivent à la surface et les plantes aquatiques qui partent du
 « fond forment un feutrage qui se développe facilement et
 « subit une décomposition particulière. La décomposition n'est
 « pas putride comme celle des végétaux qui pourrissent dans
 « nos forêts, elle a pour résultat d'isoler et de fixer le carbone.
 « La tourbe et les bois fossiles qu'elle renferme sont donc les
 « expressions actuelles de cette décomposition particulière
 « des végétaux que l'on appelle le *tourbage*.

« Ces phénomènes d'un grand développement de végétaux
 « et de leur tourbage sur place ont existé à toutes les époques
 « géologiques, on présume qu'ils ont été d'autant plus éner-
 « giques que la température du globe était plus uniforme et
 « plus élevée et que l'atmosphère était plus chargée d'acide
 « carbonique, circonstances qui ont dû accélérer la végétation.
 « Il est donc naturel de trouver dans la série géologique des
 « terrains, les débris de ces actions sous forme de combus-
 « tibles plus ou moins analogues aux tourbes de l'époque
 « la plus moderne. Or, les combustibles minéraux que nous
 « présente l'échelle géologique des terrains s'éloignent d'au-
 « tant plus des tourbes qu'ils sont plus anciens. Le mode de
 « décomposition aurait été d'autant plus énergique que
 « l'époque était plus ancienne et il aurait eu pour effet d'en-
 « lever aux végétaux des quantités d'oxygène, d'azote et
 « même d'hydrogène d'autant plus grandes ; de là l'isolement
 « du carbone presque complet dans les anthracites, et qui,
 « pour certains terrains très - métamorphiques, va même
 « jusqu'au graphite, c'est-à-dire à 96 et 98 p. % . »

Le même auteur est plus catégorique encore dans sa *Géologie appliquée*, et les principes qu'il développe nous paraissent être si bien l'expression des faits tels qu'ils se sont passés que nous ne pouvons résister au désir d'extraire de cet ouvrage ce qui est relatif à la formation des couches de houille :

**Formation
des couches
de houille.**

« L'étude des végétaux fossiles de l'époque houillère nous
 « donne une idée assez précise de l'état du globe à cette
 « époque. Cette flore, composée seulement de cinq cents
 « espèces identiques dans toutes les latitudes, se développait
 « sur des plaines marécageuses, analogues à nos tourbières, et
 « devait former des taillis épais, au-dessus desquels s'élan-
 « çaient des fougères arborescentes, des sigilaires, des lépi-
 « dodendrons et des calamites gigantesques. Une température
 « élevée, une atmosphère humide et surchargée d'acide carbo-

« nique donnaient une activité toute particulière à ces foyers
« de végétation.

« Les couches de schiste charbonneux sur lesquelles on
« trouve implantées les grandes tiges doivent nécessairement
« représenter une longue période de temps, pendant laquelle
« les dépôts étaient réduits à de faibles épaisseurs d'argiles
« limoneuses. Ces dépôts argileux, abondants en empreintes,
« fortement colorés par le carbone, constituaient en quelque
« sorte une terre végétale, sur laquelle se développait la
« flore houillère et qui ne pouvait être recouverte d'une couche
« d'eau, même d'une faible épaisseur.

« Il n'est donc pas probable que les grands végétaux qui
« constituent la plupart des espèces de la flore houillère soient
« ceux qui ont produit la houille, et nous sommes conduits à
« supposer, comme dans les tourbières actuelles, deux espèces
« de végétation, l'une superficielle, l'autre aquatique et com-
« posés de végétaux herbacés qui auraient fourni la matière
« de la houille. Nous trouvons la confirmation de cette hypo-
« thèse dans l'absence fréquente des grands végétaux. Ainsi
« plusieurs dépôts houillers ne contiennent pas de grandes
« tiges fossiles, et l'on ne trouve aucun de leurs débris dans
« les dépôts ligniteux de la Provence ; de telle sorte que la
« production des couches combustibles a pu avoir lieu sans
« être accompagnée de la grande végétation houillère.

« Cette hypothèse qui rapprocherait beaucoup les houil-
« lères des tourbières rencontre une objection dans le grand
« nombre d'alternances que présentent les couches de houille
« avec les grès et les schistes. Mais il faut nécessairement
« admettre que les conditions d'immersion des bassins ont
« été soumises à de grandes variations. Si, par exemple, nous
« trouvons aujourd'hui des centaines de mètres de dépôts,
« superposés à une couche d'argile schisteuse à empreintes,
« cela ne veut pas dire que les eaux dans lesquelles ces dépôts
« avaient été effectués avaient une profondeur correspondante ;

« cela prouve seulement que les dépôts supérieurs ont été
 « surajoutés sous l'influence d'une lame d'eau qui persistait à la
 « surface du bassin. Cette lame d'eau a pu avoir une grande
 « épaisseur pendant la formation de certains bancs de grès
 « grossiers et puissants, mais elle en avait très-peu toutes les
 « fois qu'il s'est produit des dépôts d'argiles schisteuses abon-
 « dantes en empreintes végétales. Or, puisque ces argiles
 « servent le plus souvent de mur et de toit aux couches de
 « houille, nous pouvons en conclure que la houille elle-même
 « a été formée comme les tourbes, sur des plaines maréca-
 « geuses et horizontales.

« L'étude directe de la houille nous conduira à des conclu-
 « sions identiques. Chaque roche porte, en effet, dans ses
 « caractères minéralogiques, les stigmates de son origine, et
 « l'on peut, en interprétant tous les détails de ces caractères,
 « arriver à reconnaître les influences sous lesquelles cette roche
 « a été formée.

« Si l'on examine avec soin la plupart des couches de
 « houille, lorsque leur surface vient d'être avivée par un
 « abatage récent, on y reconnaît d'abord les phénomènes de
 « structure que nous avons précédemment décrits. La couche
 « est composée de petites zones stratifiées et alternantes de
 « houille spéculaire et de houille terne. La houille spéculaire
 « est vitreuse, fendillée, fragile, pure et légère; la houille
 « terne est solide, plateuse, impure et dense, et ces petites
 « zones hétérogènes déterminent quelquefois, dans la houille
 « elle-même, la structure onduleuse qui existe dans les
 « argiles pénétrées d'une grande abondance de végétaux
 « couchés.

« La houille spéculaire ne présente jamais aucune trace de
 « tissu végétal. Cela s'explique en ce que la houille n'étant
 « formée que d'une partie des principes ligneux, ne peut être
 « parfaite qu'à la condition que ces éléments ligneux auront
 « subi une décomposition complète; dans ce cas, la des-

« truction de la décomposition des végétaux a entraîné la des-
 « truction de leur forme. S'il y a eu, au contraire, dans les
 « schistes et les grès, conservation de la forme, c'est que
 « les végétaux ont été moulés sur place, par une pâte indé-
 « composable, qui en a fixé les empreintes avant qu'ils fussent
 « désorganisés.

« Dans les schistes et grès à empreintes, on trouve, avons-
 « nous dit, les résultats de la décomposition ligneuse sous la
 « forme d'une pellicule ou écorce charbonneuse qui entoure
 « les fossiles; or, cette écorce est précisément formée de
 « houille spéculaire, et c'est ce qui fait souvent dire aux
 « mineurs que la houille la plus pure est celle qui est adhé-
 « rente au rocher. La houille spéculaire résulte donc de la
 « décomposition des végétaux; il est à remarquer qu'elle
 « contient à peu près la même quantité de cendres.

« Dans la houille terne, la proportion des matières terreuses
 « est de beaucoup supérieure à celle qui aurait pu être donnée
 « par les tissus ligneux; elle s'élève à 10 et 15 p. $\%$,
 « et doit nécessairement avoir été mélangée par l'intervention
 « sédimentaire de l'eau. Il y a donc, dans cette houille, un
 « rapprochement vers les argiles schisteuses; elle n'est plus le
 « résultat pur et isolé des décompositions végétales, et les
 « parties ternes qui la composent peuvent, dans certains cas,
 « avoir conservé quelques signes de l'historique de la forma-
 « tion.

« En effet, si on clive ces houilles de manière à mettre à
 « découvert les surfaces de ces petites zones ternes, on remar-
 « que qu'il y existe très-souvent des traces d'origine végétale.
 « Ce sont d'abord les petits fragments très-aplatis, composés
 « d'un charbon léger, ligneux et semblable à du fusain que
 « les mineurs désignent sous la dénomination de *charbon de*
 « *bois*; ce sont ensuite de véritables empreintes dont les stries
 « parallèles sont très-fines et quelquefois réticulées. Ces em-
 « preintes, conservées dans la houille même, sont très-visibles

« sur les clivages des variétés très-plateuses, dans lesquelles
 « la structure rayée, produite par l'alternance des zones ternes
 « et spéculaires, est le mieux exprimée.

« Les végétaux dont les houilles ont ainsi conservé quelques
 « vestiges appartiennent généralement à de petites espèces ;
 « et M. Adolphe Brongniart, en les examinant sur de nombreux
 « échantillons de houille de Blanzv, a cru y reconnaître la
 « structure des *Nöggerathia*.

« L'origine ligneuse de la houille est donc prouvée, non-
 « seulement par l'ensemble de ses caractères géologiques,
 « mais, pour beaucoup de couches, par l'examen direct de la
 « texture minérale. Ce fait, une fois admis, il reste à expliquer
 « les phénomènes qui ont pu déterminer l'accumulation et la
 « stratification du carbone. Or, il n'y a que deux hypothèses
 « possibles : ou bien les végétaux ont été charriés par les
 « eaux qui parcouraient les terrains émergés pour se rendre
 « dans les bassins ; ou bien la végétation s'est développée sur
 « place et à la manière des tourbières. La dernière de ces
 « deux hypothèses est généralement regardée comme la seule
 « admissible, surtout depuis les observations et les calculs
 « publiés par Elie de Beaumont (1). Les conclusions de ce
 « travail sont confirmées par l'analyse mécanique des houilles
 « feuilletées, comme celles qui existent sur plusieurs points
 « du bassin de Saône-et-Loire, analyse qui met en évidence
 « l'origine végétale, aussi bien qu'elle peut l'être par l'ins-
 « pection d'une tourbe feuilletée. »

Opinion
 de J. Callon.

Callon, dont les idées sont toujours empreintes d'un caractè-
 re simple et pratique, adopte le système général des tour-
 bières ou, plus exactement, des végétaux ayant vécu sur

(1) Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, 1^{er} août 1842. Rapport sur un mémoire de M. A. Burat, intitulé : *Description géologique du bassin houiller de Saône-et-Loire* (commissaires : Adolphe Brongniart, Elie de Beaumont, Dufrénoy, rapporteur).

place (1) et dont les détritns s'accumulent dans un bassin ou dans un golfe dont le fond avait été à peu près remblayé par des sédiments et constituait une sorte de marécage se produisant dans une eau peu profonde.

En faisant intervenir des périodes successives d'enfouissement de cette végétation sous les eaux et de dépôts stériles, il arrive à reconstituer, sinon dans tous les détails, au moins dans leur ensemble, toutes les circonstances qui accompagnent le dépôt des terrains houillers.

Ce savant professeur introduit dans ce système les actions si puissantes du temps, de température et de pression, pour expliquer la formation des grands bassins. Pour les bassins où les couches sont très-nombreuses, il joint aux premières causes celles qui devaient résulter à cette époque des mouvements d'oscillation de la croûte terrestre, qui sont du reste constatés encore de nos jours et qui expliquent comment le bassin où se formait le dépôt pouvait s'approfondir en se rétrécissant, de telle sorte qu'une série de couches se déposait successivement sous une épaisseur d'eau variable, le niveau de l'eau du bassin restant cependant constant.

Il termine ce rapide exposé de la formation des dépôts houillers par ce résumé dont le bon sens pratique frappe l'esprit :

« Telle est l'idée à laquelle on doit se rattacher, quant à
 « l'origine des bassins houillers; elle explique mieux que
 « d'autres hypothèses, ou plutôt elle est la seule qui explique
 « d'une manière satisfaisante les détails de la structure des
 « couches, la quantité généralement assez faible de matières
 « terreuses d'origine sédimentaire qui se trouve mêlée à la
 « matière charbonneuse, et la différence de qualité que pré-
 « sentent en général les couches, selon leur âge dans le même
 « bassin, ou selon l'âge de ce bassin, en passant à la qualité

(1) Gallon. — *Cours d'exploitation des Mines*, t. I, p. 16 et suivantes.

« anthraciteuse pour les couches les plus basses, à la qualité
 « de lignite présentant encore plus ou moins la structure végé-
 « tale pour les couches les plus hautes des formations les plus
 « récentes. »

Il ne faut pas perdre de vue, dit-il en finissant, « que, dans
 « le laboratoire où la nature opère, elle agit sur des masses
 « et en faisant intervenir les pressions et le temps sur une
 « échelle immense, circonstances qui peuvent changer entiè-
 « rement le jeu des affinités que nous observons dans nos
 « expériences. »

Opinion
 de Dufrénoy
 et
 Elie de Beaumont.

Dufrénoy et E. de Beaumont (1) s'appuyant sur l'étude de certains faits, rejettent la possibilité de la formation de la houille à la manière des terrains de transport par l'accumulation de végétaux transportés et enfouis dans le sein de la terre.

En s'autorisant des vues et des faits observés par A. Brongniart, ces éminents géologues admettent que dans la plupart des cas, les houilles ont été formées sur place par l'enfouissement successif des végétaux qui recouvraient le sol houiller et qui se sont succédé suivant les phénomènes naturels de la vie, d'une manière assez analogue à ce qui se passe dans les tourbières.

A l'appui de cette thèse, ils citent la forêt d'arbres fossiles découvertes dans les carrières du Treuil à Saint-Etienne, ainsi que les restes isolés de quelques souches trouvées à Aniche et à Anzin et font observer que : « la disposition singulière des
 « arbres fossiles au milieu des grès fait naturellement supposer
 « qu'ils ont été enfouis sur place et sans changer de position ;
 « mais comment ces arbres ont-ils pu croître, tandis qu'il se
 « formait un dépôt qui les enfouissait graduellement ?

« Peut-être le sol a-t-il été soumis à un enfouissement pro-
 « gressif qui, en abaissant la base de ces végétaux aussitôt

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 509 et suivantes.

« qu'elle était entourée par les matières charriées, les a, « pour ainsi dire, fossilifiées au fur et à mesure de leur croissance. »

Ces géologues, comme les précédents, rejettent l'idée de la formation par voie de flottage des couches de houille, par la presque impossibilité de concevoir des transports de bois assez épais pour produire par leur décomposition une couche de houille.

Lyell, dans ses *Principes de Géologie*, traduits et publiés à Paris en 1848, dit, en parlant des grandes accumulations de bois et des débris arrachés des forêts du Nouveau-Monde (1), qu'ils sont transportés par les courants jusque sur les côtes d'Islande, et qu'à l'embouchure du Mackensie, ils sont entassés sous forme d'îles ou de hauts fonds, où dans sa pensée « on peut prévoir qu'à quelque époque future il existera un dépôt considérable de houille. »

Opinion
de Lyell.

Mais à côté de ces faits de transport de forêts à de grandes distances, Lyell en cite d'autres qui prouvent au contraire que les plantes dont on trouve de si nombreux vestiges dans toutes les houillères ont vécu sur place ou ont été amenées d'une distance peu éloignée (2). « Les tiges des espèces succulentes « conservent encore leurs angles aigus, en même temps que « d'autres plantes laissent apercevoir à leur surface des lignes « et des raies d'une délicatesse extrême. On voit aussi quelque- « fois de très-longues feuilles attachées aux troncs ou aux « branches, ce qui indique que ces végétaux ne sont pas restés « bien longtemps dans les eaux, puisque en général les feuilles « ne peuvent y séjourner sans être bientôt détruites, à l'exception toutefois de celles de fougères qui conservent leurs « formes, même après une immersion de plusieurs mois. » (Lyell aurait pu ajouter, et en eau tranquille, car il est évident

(1) Lyell. — *Principes de Géologie*, 2^{me} partie, p. 248-301-432.

(2) Lyell. — *Principes de Géologie*, 1^{re} partie, p. 253.

qu'un transport à grande distance aurait pour résultat une détérioration complète).

« Il paraît assez naturel, continue-t-il, de croire, d'après
« cela, que les plantes du terrain houiller ont vécu sur le
« sol même qui, par sa destruction, a servi à la formation des
« grès et des conglomérats dans lesquels elles se trouvent
« enfoncées. Cette supposition est d'autant plus probable que
« la rugosité que plusieurs de ces roches ont conservée,
« atteste qu'elles n'ont pas été amenées de lieux très-élo-
« gnés. »

Plus loin, il dit encore : « Bien que l'on attribue à la houille
« elle-même une origine végétale, on ne peut supposer, à en
« juger par l'état des plantes que renferment les argiles schis-
« teuses associées à cette formation, et par les conservations
« vraiment extraordinaires des feuilles, qu'elles aient été
« amenées, fût-ce même à l'aide de flottage, de très-grandes
« distances. »

Si anciennement et avant que les principes de la géologie fussent mieux étudiés, bon nombre de savants ont adopté la formation des combustibles végétaux par la voie de transport en assimilant ces dépôts à tous les autres terrains de nature sédimentaire, on doit reconnaître que ce système a de moins en moins de partisans, et qu'aujourd'hui la majeure partie des géologues est à peu près d'accord pour admettre la formation sur place à la manière des tourbières.

En Belgique, où tout ce qui touche à la houille excite au plus haut point les recherches des savants, ce mode de formation est généralement admis.

Opinion
de M. V. Bouhy.

V. Bouhy, ingénieur au Corps des mines à Mons, a publié, sur l'origine de la houille, un mémoire remarquable qui a obtenu la médaille d'or dans un concours et qui a été inséré in extenso dans les *Publications de la Société des Sciences et des Lettres du Hainaut*, Mons, 1856. L'auteur, en excluant comme cause de l'origine de la houille le transport à grande

distance de radeaux composés de forêts terrestres, ou enfoncés dans les delta des fleuves, conclut à un système de formation analogue à celui des tourbières.

Il puise ses arguments ;

1° Dans la quantité assez faible de cendres que fournissent les houilles à l'analyse.

2° Dans la présence de troncs d'arbres que l'on trouve placés normalement à la stratification et traversant plusieurs bancs successifs de substance sédimentaire.

3° Dans la nature différente et la disposition des couches qui composent le terrain houiller.

4° Dans la perfection des empreintes végétales que renferment les bancs de roches avoisinant les couches de houille.

M. V. Bouhy dit avec raison que si les végétaux qui constituent la houille avaient été apportés par des courants, il n'est pas douteux que ceux-ci eussent amené en même temps beaucoup de matières stériles et d'argile qui auraient donné à la houille une impureté qu'elle ne présente pas en général.

Il rejette la formation en eaux profondes et mouvantes par le fait de la présence assez fréquente de souches isolées ou même de forêts existant dans leur position naturelle.

La nature délicate des empreintes que l'on remarque dans la houille même ou dans les roches voisines ne lui permet pas d'admettre le transport des feuilles si déliées dont elles ont conservé l'image, et M. Bouhy pense que la seule hypothèse admissible est celle d'une origine analogue à celle de la tourbe.

Les observations microscopiques faites par M. Sink sur un grand nombre d'échantillons de houilles et de tourbes sont venues confirmer ses idées en faisant reconnaître la plus grande similitude entre les éléments constitutifs de ces diverses substances et leurs caractères organoleptiques.

M. Briart, dont le talent comme géologue ne le cède en rien à son mérite comme ingénieur, dans une note produite en novembre 1867, admet la formation de la houille sur place

Opinion
de M. Briard.

par des végétaux à croissance rapide, calamites, lépidodendrons, sigillaires, etc., dans une eau peu profonde, dans une plaine marécageuse ou dans un sol humide, à l'instar des tourbières actuelles.

Pour expliquer la succession des couches de houille et des roches stériles, quelle que soit leur épaisseur, il admet des abaissements et des relèvements alternatifs et lents de l'écorce terrestre, dans les régions où s'opéraient les dépôts.

Il fait intervenir les soulèvements des chaînes de montagnes et leur théorie pour expliquer la formation des poudingues et des terrains à éléments grossiers.

Le système du transport des végétaux ne lui paraît pas possible, comme à M. Bouhy, à cause des impuretés qui auraient été entraînées en même temps et qui auraient altéré la pureté du combustible. Les plantes croissaient non sur un terrain solide, mais à la surface de l'eau, s'y développaient jusqu'à ce que le poids de l'ensemble fit sombrer le tout, pour recommencer de nouveau dans les mêmes conditions, et souvent avec des variantes formées par la diversité des substances qui pouvaient être, soit tenues en suspension dans l'eau, soit amenées par d'autres causes, faibles ou violentes, et donnant lieu soit à des dépôts de schiste à feuilletés délicats, contenant des empreintes à dessins très-ténus, soit à des bancs de grès et des poudingues.

Dans ces conditions, les bords du bassin qui reçoivent plus facilement les poussières et les matières terreuses entraînées par les eaux de la surface doivent salir les bancs de combustible, soit d'une manière intime, soit en introduisant des bancs de schiste qui vont mourir à une certaine distance.

On voit que jusqu'ici, les géologues dont il a été question se sont plus préoccupés du mode de formation des couches de houille que de l'origine même du combustible ou de ses parties constituantes.

On peut résumer les diverses opinions émises précédemment par les principes suivants :

1° La houille est formée par une accumulation de végétaux dont on retrouve les vestiges dans les diverses strates du terrain houiller.

2° Ces végétaux ont crû et se sont développés sur place dans des terrains plats et humides ou dans des sortes de marécages.

3° Ces derniers ont été soumis à des abaissements successifs qui ont donné lieu à la formation d'un nombre indéterminé de couches séparées par des bancs stériles de schiste, de grès ou de poudingues.

4° Les actions combinées et simultanées de la chaleur, de la pression et du temps, ont transformé cet amas de végétaux formés à la manière des tourbes, en véritables combustibles minéraux.

Il me reste à entretenir le lecteur pour éclairer et approfondir de plus en plus la question, de plusieurs opinions qui, sortant du courant général, ouvrent de nouveaux horizons au point de vue plus spécial de l'origine de la houille.

Leurs auteurs, reprenant des idées déjà émises, en dégagent des conclusions qui leur paraissent plus pratiques et semblent se rapprocher davantage de la vérité, ou bien ils appliquent aux faits anciens qui ont contribué à la formation de la houille, les observations déduites de faits semblables, obtenus par des procédés d'expérimentation produits dans le laboratoire ou par l'imitation en petit des grands moyens employés par la nature.

En 1867 (1), le docteur Mohr publia diverses notes dans les Comptes-rendus de la Société d'histoire naturelle de la Prusse rhénane et de la Westphalie, sur l'origine de la houille.

Opinion
du D^r Mohr.

(1) *Bulletin de l'Industrie minérale*, 1868-69. Traduction par M. Lai-gneaux, ingénieur à Petite-Rosselle.

Ce savant s'attache plus particulièrement à démontrer que la substance de la houille provient uniquement des plantes marines, telles que les algues et les fucus qui sont entièrement dépourvues des fibres ligneuses, et que son dépôt n'a pu avoir lieu qu'au fond de la mer et à une place différente de celle où ces plantes avaient végété.

Mohr fait la remarque assez judicieuse que dans toutes les opinions émises jusqu'à ce jour sur la formation de la houille, on ne s'est pas assez préoccupé d'expliquer comment et par quelles affinités chimiques les éléments constitutifs des plantes ont pu se transformer en houille.

Selon lui, le sucre, la dextrine, la gomme et le mucilage provenant des plantes marines sont fusibles à certaines températures, tandis que la fibre ligneuse ne l'est jamais. Ces fibres, au contraire, par leur structure et leur nature sont très-facilement oxydables dans un air humide.

Chauffées en vase clos, les premières substances et les mucilages donnent un charbon compact, brillant, peu poreux, impropre à la décoloration, tandis que le charbon formé par les ligneux est poreux, terne, léger et très-propre à la décoloration et à l'absorption des matières odorantes.

En s'appuyant sur l'excessive facilité de reproduction des fucus au fond de la mer, sur leur très-grande fixité sur le lieu où ils naissent, et par conséquent sur l'immense développement qu'ils peuvent prendre, Mohr conclut à la formation de la houille au fond de la mer et sur un fond dur et uni.

Il prétend que l'on rencontre plus de houille compacte et amorphe que de houille à structure feuilletée et renfermant des empreintes, l'une et l'autre des qualités ayant d'ailleurs la faculté de se diviser sous formes cubiques.

Généralisant son système, il avance que la faible pellicule de houille que l'on rencontre adhérente aux empreintes des végétaux que contient la houille, provient d'une couche plus ou moins épaisse de fucus dont ces végétaux se sont recouverts

dans leur transport jusqu'au lieu où ils se sont échoués dans la masse de fucus. Il ajoute que cette enveloppe naturelle de ces végétaux a été la cause de la conservation des organes les plus délicats de la plupart des plantes que l'on rencontre dans le terrain houiller et qui, par leur nature même, étaient destinées à disparaître en ne laissant que leur empreinte.

Mohr cite dans la mine de Kœnigsberg, à Oberhausen, une couche de houille de 4 pieds d'épaisseur, qui a pour toit une couche d'argile de 6 pouces d'épaisseur contenant en très-grande abondance des troncs de sigillaires et de calamites. Ces troncs sont couchés au hasard et entrecroisés les uns dans les autres sans pénétrer dans la houille.

De ce que ces plantes si voisines de la houille n'ont pas été transformées en houille, Mohr en induit que la houille elle-même ne peut provenir de plantes terrestres.

Enfin, comme dernière preuve de son système, l'auteur et avec lui le professeur Landolt et le D^r Tollens indiquent la présence du brome dans toutes les houilles de la Ruhr et de la Westphalie.

Dans son remarquable ouvrage sur la Flore carbonifère du département de la Loire, M. Grand'Eury ne pouvait se dispenser de donner son appréciation sur les conditions de dépôt du terrain houiller et sur la formation des couches de houille. Il l'a fait à la fin de la première partie avec cette netteté de vues et cette autorité que tous les praticiens se plaisent à lui reconnaître.

Opinion
de
M. Grand'Eury.

Le lecteur ne pourra mieux faire que de consulter cet ouvrage qui est un véritable cours de botanique de la flore carbonifère, en même temps qu'un monument destiné à jeter la plus grande clarté dans l'assimilation des différents bassins houillers en fixant d'une manière nette et précise les jalons de la voie que le géologue doit suivre.

Cependant, comme sur certains points je ne saurais être

d'accord avec l'éminent géologue, je me permettrai de résumer en quelques mots les principes sur lesquels il s'appuie et les conclusions qui en sont la conséquence.

Conditions
de dépôt.

En premier lieu et comme principe fondamental, M. Grand'Eury, d'une manière générale, rejette toute idée de formation marine pour le dépôt houiller, par la bonne raison que toutes les plantes que l'on y rencontre et qui le constituent sont toutes terrestres et non marines. Il est également peu partisan de la formation lacustre, par la raison que les plantes houillères sont aériennes et non aquatiques et par conséquent n'ont pu croître et se développer dans une eau profonde.

Pour expliquer les dépôts alternatifs de couches de houille et de roches sédimentaires, M. Grand'Eury est conduit à admettre l'affaissement lent du sol.

Formation
des couches.

Comme nous l'avons vu, l'auteur admet la formation des couches par les débris de forêts arborescentes et non par un amas de plantes herbacées.

Il repousse le système des tourbières avec croissance et enfoncement sur place, comme cela se passe encore de nos jours, et n'admet pas davantage la formation par l'enfouissement des forêts entières ou l'accumulation sur place des restes d'une puissante végétation terrestre. L'absence d'empreintes de plantes marines dans la houille ou le terrain houiller lui fait rejeter l'idée de la coopération des fucus, comme le pense Perrot et après lui le D^r Mohr. La structure des tiges, feuilles et écorces que l'on observe dans le terrain houiller et qui, d'après M. Grand'Eury, sont reconnues former même les plus minces lits de houille, leur superposition en lames et lamelles aplaties et parallèles entre elles, structure tout à fait dissemblable de celle des tourbes, lui font enfin rejeter ce dernier mode de formation et admettre le système de transport de tous les débris végétaux en eaux courantes et leur dépôt analogue à celui des autres formations.

Dans la deuxième partie de la Flore carbonifère, M. Grand'

Eury conclut, d'après les horizons où se rencontrent de préférence les différentes plantes, que la houille ancienne ou du calcaire carbonifère a été plus particulièrement le produit des lépidodendrons.

Que dans les houilles du terrain houiller moyen les sigillaires tiennent le premier rang, avec quelques lépidodendrons. Enfin, que dans le terrain houiller supérieur, les couches de combustible sont formées principalement de cordaïtes, de calamites et parfois presque exclusivement de fougères, comme dans le centre de la France.

Comme nous l'avons déjà dit, M. Grand'Eury, à l'instar de Dawson, Göppert, etc., admet que la houille entière est formée par l'accumulation de feuilles, tiges et écorces de plantes ayant vécu dans les forêts et ayant été entraînées par les eaux courantes dans des lagunes ou des golfes où elles se déposaient ; il explique la nature de la houille compacte par l'accumulation du parenchyme des plantes et particulièrement des cellules allongées sans pores des écorces de sigillaires.

**Structure
de la houille.**

Le fusain ou houille daloïde, ou charbon de bois, se rencontre plus particulièrement dans les houilles grasses et celles supérieures ; on n'en voit jamais dans les anthracites.

Du fusain.

M. Grand'Eury fait la remarque que la proportion de cette substance ne paraît pas en rapport avec celles des feuilles et des écorces formant la houille ; mais il explique cette anomalie en admettant avec Dawson qu'une grande partie des tissus ligneux a disparu, et que les conditions climatiques de la Flore houillère étant favorables au développement des feuilles et des écorces et à la structure lâche des tiges, il n'est pas étonnant que le fusain qui représente le bois soit en infime minorité.

**Opinion
de M. Fayol.**

J'arrive enfin à la dernière opinion que je désire examiner, c'est celle émise dans ces derniers temps (1) par M. Fayol, directeur des mines de Commentry.

(1) *Bulletin mensuel de l'Industrie minière*, décembre 1880.

A la suite de nombreuses observations prises sur place et ayant trait à la manière d'être, à la composition et à l'allure des couches de Commentry, M. Fayol adopte en principe le système de M. Grand'Eury et admet, en thèse générale, que la formation des couches de houille ne diffère en rien de celle de tous les autres dépôts et qu'elles sont composées de débris de végétaux, feuilles et écorces que les eaux ont entraînées et qui se sont déposées dans des delta ou dans des golfes en eau profonde. Il diffère sur ce dernier point avec M. Grand'Eury qui, ainsi qu'on l'a vu, n'admet le dépôt que dans les eaux peu profondes. Il s'écarte encore davantage non-seulement de M. Grand'Eury, mais à peu près de tous les géologues qui se sont occupés de la question, en admettant que les dépôts des matières végétales qui plus tard devaient former la houille se sont produits non plus horizontalement ; mais sur une pente parfois assez inclinée.

M. Fayol, en étudiant de près la formation des dépôts dans les bassins de schlamms, a reconnu la plus grande analogie avec ce qui avait dû se passer, en grand, dans le dépôt de Commentry, et il a pu, en faisant varier les conditions du transport de schlamms, ou en y introduisant des matières étrangères, reproduire très-exactement tous les accidents que l'on observe à Commentry : inclinaison variable, forme lenticulaire des bancs, changement de nature des couches, brouillages, plissements, clivage, failles, etc.

En résumé, M. Fayol est partisan de la formation par voie de transport en eau profonde ou formation lacustre et en plus, il ne voit aucune difficulté à admettre le dépôt incliné, ce qui évite la nécessité de faire intervenir des abaissements successifs des terrains.

Après avoir indiqué succinctement les points essentiels qui caractérisent chaque système, il me sera permis d'apporter mon grain de sable à l'édifice commun.

Mais auparavant, qu'il me soit permis d'affirmer hautement que si le mystère qui entourait l'origine de la houille a été en grande partie dévoilé, on le doit à M. Frémy, l'éminent professeur au muséum, qui a prouvé récemment (1) que jusqu'alors la majeure partie des géologues avaient fait fausse route, en admettant que la houille était le produit de l'accumulation de détritits végétaux provenant des feuilles, des écorces et des tiges, transportés par les eaux ou enfouis sur les lieux mêmes de leur végétation.

Par une série d'analyses chimiques des plus remarquables et des plus concluantes, et en s'inspirant des belles expériences faites sur l'anhracite par M. Daubrée, et sur la houille par M. Baroulier, M. Frémy est arrivé à établir les faits suivants :

« 1° Les tissus des végétaux formés de cellulose et de « vasculose, et ceux à base de cutose, chauffés entre 200 et « 300° pendant plus de cent heures, deviennent noirs et « cassants, dégagent de l'eau, des acides et des gaz ; *mais ils* « *conservent leur organisation première, ils n'entrent pas* « *en fusion et donnent un produit fixe qui ne ressemble en* « *rien à la houille.*

« 2° Un certain nombre de corps produits par l'organisme « et qui se trouvent dans les tissus des végétaux, tels que « sucre, amidon, gomme, chlorophylle, corps gras et résineux « qui accompagnent cette dernière dans les feuilles, par une « longue calcination, sous pression, se transforment en subs- « tances *qui ont une certaine analogie avec la houille.*

« Elles sont noires, brillantes, souvent fondues et absolu- « ment insolubles dans les acides et les alcalis. Chauffées « au rouge, elles dégagent de l'eau, des gaz, du goudron et « laissent comme résidu *un coke dur et brillant.*

« *L'analyse de ces substances offre la plus grande analogie* « *avec celle des houilles en général.*

(1) Extrait des *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences.* — Séance du 26 mai 1879.

« 3° La fermentation produite par la décomposition des végétaux donne lieu à de grandes quantités d'acide ulmique.

« 4° Ce dernier acide provenant, soit de la tourbe, soit de la vasculose, chauffé sous pression pendant cent vingt heures, donne un produit *qui présente exactement la même composition qu'une houille naturelle et qui est insoluble comme elle dans tous les dissolvants.*

« 5° Le mélange de chlorophylle, de corps gras et de résines que l'on retire des feuilles par un traitement à l'alcool, chauffé sous pression pendant cent cinquante heures, donne une matière visqueuse, analogue au bitume naturel. »

De l'obtention de ces faits, M. Frémy déduit logiquement les conclusions suivantes :

« 1° La houille n'est pas une substance organisée.

« 2° Les empreintes végétales que présente la houille s'y sont produites comme dans les schistes ou toute autre substance minérale ; la houille était une matière bitumineuse et plastique, sur laquelle les parties extérieures des végétaux se moulaient facilement.

« 3° Lorsque un morceau de houille offre à sa surface des empreintes végétales, il peut donc arriver que les parties de houille sous-jacentes ne soient pas le résultat de l'altération des tissus qui étaient recouverts par les membranes externes dont la forme a été conservée.

« 4° Les principaux corps contenus dans les cellules des végétaux soumis à la double influence de la chaleur et de la pression produisent des substances qui présentent une grande analogie avec la houille.

« 5° Il en est de même de l'acide ulmique qui existe dans la tourbe.

« 6° Les matières colorantes, résineuses et grasses que l'on peut retirer des feuilles se changent sous les mêmes actions de chaleur et de pression en corps qui se rapprochent des bitumes.

« 7° On peut donc admettre que les végétaux producteurs
 « de la houille ont éprouvé d'abord la fermentation tourbeuse
 « qui a détruit toute organisation végétale, et que c'est par
 « une action secondaire de chaleur et de pression que la
 « houille s'est formée aux dépens de la tourbe. »

Quand on a lu ce qui précède, il semble que la lumière est faite, et, de suite, quantité de résultats d'observations qui restaient ou contradictoires ou inexplicables se trouvent éclaircis.

Nous allons donc tâcher de donner, de l'origine de la houille et de la formation du terrain houiller une explication conforme aux grandes découvertes de M. Frémy, et nous terminerons cette étude en en faisant une application au bassin de Ronchamp.

Mode de formation des terrains.

Nous admettrons d'abord, conformément à la théorie générale des dépôts, que le terrain houiller pris dans son ensemble, de même que tous les autres terrains, s'est effectué par voie de transport dans une eau profonde ; mais, si cela est indubitablement vrai pour tous les bancs argileux, arénacés et poudingiformes, je fais de suite une distinction, quelque contradictoire que cela puisse paraître, comme le fait remarquer M. Fayol, pour les couches de combustible, depuis la plus épaisse jusqu'à la plus mince.

Je ne saurais nier que le système indiqué par cet ingénieur comme représentant le mode de formation de Commentry ne soit attrayant et ne puisse même s'adapter parfaitement à d'autres bassins houillers, ou même avoir coopéré à produire certaines allures, certains accidents qui se présentent dans quelques bassins ; mais il ne me paraît pas possible de faire concorder toutes les phases d'un semblable dépôt avec l'existence de ce principe que le docteur Mohr avait entrevu et que M. Frémy a mis en évidence, *c'est que les feuilles des végétaux ne sont pas aptes à produire la houille.*

Le système de M. Fayol peut donc être mathématiquement vrai en tant qu'on le considère comme mode de dépôt en général ; mais, à mon avis, il pêche par la base, car, là où l'auteur pense que la houille a dû se former, il ne devrait trouver que des substances inertes, imprégnées tout au plus de matières charbonneuses.

En dehors d'autres considérations dont nous parlerons tout-à-l'heure, le système de dépôt de M. Fayol, comme celui de M. Grand'Eury, en faisant intervenir exclusivement les feuilles, les écorces et les parties les plus légères des végétaux dans l'origine de la houille, ne peut se concilier avec ce grand principe de M. Frémy : *la houille n'est pas une substance organisée.*

Mais si la houille n'est pas formée presque exclusivement de feuilles, de tiges et d'écorces de plantes houillères, comme le prétendent les auteurs cités et avec eux Göppert, Dawson, Geinitz, etc., quelle est son origine ?

Je répondrai d'abord que c'est peut-être un peu trop se hâter de conclure qu'une substance est uniquement composée de certaines feuilles, de lépidodendrons, de calamites ou de sigillaires, parce que l'on remarque de grandes quantités d'empreintes de ces diverses espèces, entre les feuilles ou lamelles dont cette substance est formée. On me pardonnera cette image qui rend bien ma pensée : c'est à peu près comme si, par un phénomène quelconque, le tissu textile du papier qui compose un livre venait à disparaître, en laissant l'impression intacte, on en déduisait que le livre, ou la matière primitive, était composé en entier d'encre d'imprimerie.

On rencontre, il est vrai, dans certaines houilles, un grand nombre d'empreintes, quoiqu'il y en ait beaucoup aussi où la matière paraît tout à fait fondue, et où, même au microscope, on ne distingue, ni sur les délités, ni dans la masse, aucune trace d'empreintes.

Mais, à mes yeux, ces empreintes végétales que l'on observe

souvent avec un très-grand fini de détails, ne sont véritablement que des empreintes ne laissant que des traces imperceptibles de houille ; c'est une image d'un objet disparu.

Et si l'on admet, en principe, que toute la houille est formée de feuilles, de tiges et d'écorces, pourquoi les houilles grasses, dont la structure est en général peu feuilletée et dont la cassure est plutôt conchoïdale, de même que les anthracites, ne présentent-elles que peu ou point d'empreintes végétales ?

On reconnaît que les tiges des plantes, comme celles des arbres les plus volumineux, couchées suivant les strates, ne tiennent pas plus de place en épaisseur qu'une simple feuille de cordaïtes et peuvent être confondues avec elles (Grand'Eury, page 343), et l'on veut qu'une simple feuille soit représentée par une lamelle, si petite que l'on voudra, de charbon, cela n'est pas admissible !

Les empreintes, particulièrement dans les schistes et grès schisteux qui sont au toit des couches sont très-nombreuses ; elles n'y laissent qu'une trace imperceptible de houille, et le plus souvent de schiste charbonneux. Les tiges fossilifiées des grands végétaux ne sont également représentées que par une très-mince couche de houille. Comment admettre que des accumulations aussi considérables que l'on voudra de feuilles et d'écorces aient pu produire des couches de houille depuis la plus mince jusqu'aux assises de 30 mètres !

Si une tige de lépidodendron ou de sigillaire, en admettant avec M. Dawson que ces écorces sont surtout composées de parenchyme, ne laisse qu'une mince pellicule de houille dont l'épaisseur est souvent inférieure à $\frac{1}{2}^m/m$, on voit ce qu'il faudrait de troncs de sigillaires, pour former une couche seulement de 1 mètre d'épaisseur.

L'imagination est effrayée d'une semblable accumulation et se refuse à admettre un pareil système pour l'origine de la houille.

Ainsi un examen attentif des faits résultant de la structure

même de la houille et d'accord avec les résultats analytiques obtenus par M. Frémy, tendait à prouver que la houille n'est pas due à l'accumulation ou à la stratification des feuilles, tiges et écorces des végétaux de l'époque carbonifère. On m'objectera, sans doute, que si les expériences de M. Frémy ont démontré que la houille ne peut pas naître des matières grasses et résineuses que contiennent les feuilles des végétaux actuels, celles des grands végétaux de la période carbonifère pouvaient contenir des matières constituantes susceptibles de produire la houille.

Assurément, il ne peut être répondu catégoriquement à cette objection, quoiqu'elle ne soit pas d'accord avec les principes généraux de la botanique, mais j'accorderai volontiers que les matières bitumineuses résultant des feuilles, tiges et écorces renfermées dans la houille ou dans les schistes et grès houillers, ont produit par leur distillation sous une haute pression une sorte de brai sec, ayant une certaine analogie d'aspect avec la houille, mais généralement plus impur qu'elle.

C'est, en un mot, ce qui constitue les pellicules charbonneuses qui donnent l'empreinte des restes organisés. Mais la formation de la houille elle-même n'y est pour rien.

Formation
sur place et en
eau
peu profonde.

L'adoption des principes démontrés par M. Frémy tend à faire repousser tout système de formation par voie de transport et à rentrer dans les idées d'Elie de Beaumont, Callon, de MM. Burat, Briart, etc., qui admettent la formation analogue aux tourbières ou en eau peu profonde.

En effet, d'après M. Frémy, il faut deux faits essentiels pour former la houille, des végétaux d'abord et ensuite la décomposition de ces mêmes végétaux ou la fermentation tourbeuse au *tourbage*, comme dit M. Burat, qui donne naissance à l'acide ulmique, principe de la houille.

On conçoit donc de suite que si l'on fait intervenir la formation par transport en eau profonde, ces végétaux enfouis sous les eaux et rapidement recouverts d'autres végétaux ou de

substances inertes, sont soustraits à l'action oxydante ou désorganisant des agents atmosphériques et formeront tout au plus des schistes charbonneux à empreintes multiples. Ne voit-on pas, dit Lyell, les grands arbres des forêts de l'Amérique s'entasser dans les delta des fleuves ou sur les côtes de l'Islande et se conserver indéfiniment dans l'eau ?

En dehors de ces raisons qui à mes yeux sont péremptoires, je ne puis admettre avec Lyell, avec MM. Briart et Bouhy, le système de transport des végétaux en eau profonde qui infailliblement eût altéré la pureté du combustible en entraînant des impuretés avec eux, et qui aurait eu également pour résultat de détruire la finesse des débris, par le flottage d'abord et par leur altération résultant du séjour prolongé dans l'eau.

N'est-il pas permis aussi d'élever un doute sur la possibilité des dépôts de végétaux en eau profonde par le fait même du peu de densité de ces matières fraîches et tant qu'elles n'ont pas subi une complète décomposition ? Et dans cet état leur pesanteur spécifique étant voisine de celle des limons et des matières organiques transportées par les eaux, on ne voit plus par quelles causes, comme le prétend M. Fayol, elles se sépareraient pour former des couches distinctes et des bancs d'une grande étendue.

Le principe découvert par M. Frémy que la houille est due principalement à l'acide ulmique, qui lui-même est le produit de la fermentation tourbeuse, une fois admis, on ne voit pas pourquoi on chercherait pour la houille des temps anciens un autre mode de formation que celui des combustibles des terrains plus modernes qui sont incontestablement le produit des innombrables tourbières qui couvrent le sol dans toutes les régions du monde.

La houille
du
terrain houiller
n'a pas
d'autre origine
que celle
des
combustibles
les
plus modernes.

Cette explication si simple et si naturelle n'a pas été rejetée par les plus grands noms de la Géologie. Elle ne conduit pas à admettre, comme le faisait Morand, la reconstitution de la houille sur place, mais le résultat final est le même. Pour

preuve de cette opinion, je citerai, dans les terrains tertiaires, Miocènes de la Toscane, la formation houillère des Maremmes de ce pays (1), où, depuis la tourbe récente et effectuant son évolution de nos jours, on trouve jusqu'à des profondeurs de 400^m des couches de combustible de plus en plus analogues à la houille, affectant les mêmes caractères extérieurs et ayant, d'après M. Pila, la même composition que certaines houilles de l'Ecosse. Les empreintes de l'époque tertiaire y sont nombreuses, on y trouve comme dans les terrains d'Ecosse des coquilles marines et d'eau douce jointes à des débris de végétaux terrestres.

« Les deux dépôts, dit M. Pila, bien que d'âges fort différents, ont donc été produits dans des circonstances semblables et très-probablement dans des baies peu profondes, dans des espèces d'estuaires, où était l'embouchure de quelque grand fleuve, où surnageaient d'énormes tourbières. »

On ne saisit pas pourquoi M. Pila fait intervenir des tourbières surnageant, ce qui paraît peu probable malgré l'existence des mers de sargasse ou fucus nageant, citées par Lyell, qui flottent dans certaines régions de l'Atlantique, dans l'Océan Pacifique et la mer des Indes, et qui sans doute ont fait naître dans l'esprit du D^r Mohr son opinion sur l'origine de la houille.

La houille des Maremmes de la Toscane a, comme je l'ai déjà dit, tous les caractères extérieurs des houilles anciennes; sa texture est feuilletée ou lamellaire; sa cassure unie ou conchoïde, sa couleur noire éclatante, elle se clive en prismes irréguliers; on y rencontre fréquemment du charbon de bois ou houille dalloïde; la seule chose qui la distingue, c'est qu'elle dégage de l'hydrogène sulfuré et contient une assez grande proportion de soufre. Mais ces derniers caractères sont également fréquents dans les autres houilles; notamment à Ronchamp, dans la 2^e couche, les ouvriers se plaignaient assez

(1) *Annales des Mines*, 4^e série, t. XII, 1847.

fréquemment de maux d'yeux, dus à un certain dégagement dans quelques parties d'acide sulfhydrique.

Il est de toute évidence que les houilles de Monte-Bamboli ont été formées avec les résidus des végétaux qui se sont développés sur place et dont on retrouve les empreintes dans les roches voisines et jusque dans les feuillettes du combustible. Seulement, ici comme pour les houilles anciennes, la matière elle-même est compacte, sans structure et non organique.

Il y a donc la plus complète analogie, sauf l'âge et la flore, entre les houilles anciennes et celles de la Toscane. Entassement de végétaux produit par les tourbières et les végétaux croissant dans le voisinage dont les eaux pluviales amènent incessamment les détritiques ; fermentation tourbeuse non plus par la chaleur centrale et primordiale de la terre, mais comme le dit M. Pila, « par les effets d'une action innée vivante et « actuelle. »

Ce qui fait dire à ce savant : « Si l'on considère que la « houille n'a d'autre origine probable que celle de nos tourbes « et qu'elle n'est passée à cet état que par suite des modifi- « cations lentes et moléculaires que lui a fait subir l'action de « la chaleur centrale dont la température à ces époques recu- « lées se manifestait à la surface du globe plus puissamment « et uniformément que de nos jours, on verra qu'il suffit que « dans certaines contrées, l'action des feux souterrains se soit « prolongée plus que dans d'autres pour que de la houille « véritable ait pu se former dans des positions qu'on a regar- « dées jusqu'ici comme anormales. »

Nous pouvons donc conclure de ce qui précède :

1° Que les végétaux qui ont formé la houille ont vécu, se sont désorganisés et ont subi la fermentation tourbeuse au contact des agents atmosphériques, dans des sortes de golfes, parties basses et marécageuses où l'on retrouve le combustible en place.

2° Que les empreintes que l'on y rencontre parfois en grand

nombre ne sont que des images d'objets disparus, mais dont les espèces devaient croître à peu de distance ou peut-être même, comme l'insinue M. Briart, sur les lieux mêmes.

3° Que la transformation de l'acide ulmique en houille a eu lieu postérieurement, alors que par des abaissements successifs et lents des terrains, ces couches ont été soumises aux pressions résultant du dépôt de nouvelles couches de végétaux ou de sédiments minéraux.

C'est alors seulement que les actions calorifiques ont dû apparaître et devaient résulter de la chaleur centrale et initiale de la terre, ou de phénomènes volcaniques, ou même de combinaisons chimiques qui en particulier ont dû déterminer la formation de la houille dans l'étage des marnes irisées ou terrains gypseux.

Evidemment cette chaleur variable d'intensité suivant son origine, en agissant plus ou moins vivement sur les produits de la fermentation, a eu pour effet de concentrer plus ou moins le carbone au détriment des matières volatiles, et de donner lieu, suivant le cas et les circonstances, à toutes les qualités de combustible jusqu'à la houille la plus flambante de tous les terrains possibles.

Les tiges fossiles
des
arbres en place
s'opposent
au mode de for-
mation
par transport.

Comme dernière preuve de la formation de la houille *in situ*, j'invoquerai comme l'ont fait tous les partisans de ce mode de dépôt, les nombreux vestiges de tiges fossilifiées que l'on rencontre non-seulement dans presque toutes les tourbières, mais également dans les grès et les roches avoisinant les couches de houille.

En dehors de la très-nombreuse nomenclature des tiges debout citée par M. Grand'Eury (*Flore carbonifère*, page 330) que l'on rencontre non-seulement dans le bassin de la Loire, mais en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, et l'on peut dire dans tous les pays du monde où existe du terrain houiller, je citerai un exemple de forêt fossile d'arbres en place, traver-

sée récemment par une galerie tracée au mur de la 2^{me} couche du Montceau au puits Saint-Pierre, à l'étage 220.

Les Fig. 13, 14 et 15, Pl. XIV en donnent exactement le détail : sur une longueur de 20 mètres cette galerie a rencontré 36 tiges debout. Ces tiges ne prennent pas naissance toutes sur le même banc ; elles sont réparties sur une hauteur peut-être de plus de dix mètres et chaque individu semble avoir pris racine dans un mince lit d'argile.

Leur direction, peu variable par rapport à la verticale, est sensiblement normale à la stratification. Quelques-unes sont déformées, mais en général elles ont conservé leur forme ; elles paraissent tronquées brusquement dans la hauteur et l'on n'a remarqué aucune tige terminale.

Leur grosseur varie depuis quelques centimètres jusqu'à 50 et 60 centimètres de diamètre. Elles sont recouvertes d'une mince couche de combustible ayant moins de $1/2^m/m$ d'épaisseur alternant fréquemment avec des lamelles de grès fin qui adhère au charbon et semble s'être déposé parallèlement à ce dernier.

Les lits d'argile situés à une certaine hauteur des tiges sont remplis d'empreintes mal définies appartenant probablement à des feuilles, mais on ne voit à la base aucune trace de racines. Il serait téméraire, comme le fait observer M. Grand'Eury, de supposer que ces tiges ne se sont pas développées sur place et qu'elles ont échoué après flottage dans les sédiments qui les enveloppent et se sont substitués à elles.

Ne semble-t-il pas naturel d'admettre que ces tiges sont les témoins des grandes forêts qui croissaient sur le littoral d'un golfe bas où se formaient les accumulations de végétaux devant produire la houille plus tard ? et que ce littoral, submergé par un affaissement, puis remis à sec par un relèvement du sol, ou plus simplement par le remplissage total ou partiel du golfe

par des dépôts de sédiments, aura donné naissance à d'autres forêts, et ainsi de suite ?

Il peut se faire assurément, comme le prétend M. Fayol, que dans un terrain de sédiment et de transport, on puisse rencontrer, par hasard, une tige debout, ses racines en bas ; mais comment admettre que l'on puisse trouver toute une forêt dont les tiges transportées par les courants et à de grandes distances aient conservé le plus parfait parallélisme entre elles, sans cesser d'avoir une direction normale à la stratification.

Cela ne paraît pas possible et est une preuve de plus contre le système de dépôt par voie de transport et, par conséquent, une preuve en faveur de la formation des couches de houilles *in situ* et j'ajouterai par stratification horizontale.

Objection tirée
de l'absence
de
tiges terminales
et de racines.

Quoique dans certains cas assez nombreux, particulièrement dans le terrain houiller supérieur (1), on retrouve les plantes debout avec leurs tiges et leurs racines, particulièrement pour les fougères, il est fort rare de rencontrer les lepidodendrons avec leurs racines, dont on connaît peu la nature. Mais l'absence des racines ne pourrait être invoquée contre la formation *in situ*, par la raison qu'il n'est guère plus facile d'expliquer pourquoi, dans certains terrains de l'oolithe supérieur, les racines seules existent, tandis que les arbres ont disparu, et cependant il est hors de doute que ces racines sont en place.

S'il n'est pas possible de montrer les racines de lepidodendron et de *stigmaria* de la galerie du puits Saint-Pierre, on peut du moins se rendre un compte exact pourquoi elles ne se trouvent pas avec les tiges.

On remarque, en effet, que les surfaces tronquées des tiges reposent toutes, soit sur une mise argileuse très-lisse, soit sur un délit du grès dans lequel ces dernières sont enclavées. Ce délit est formé d'une mince couche de grès schisteux

(1) Grand'Eury. *Flore carbonifère*, pages 330-394. — Lyell. *Abrégé des Éléments de Géologie*, page 518.

micacé, très-fin, sorte de psammite, dans la texture duquel on peut lire plus de vingt plans de stratification dans une épaisseur de 3 à 4 millimètres. Ces surfaces lisses et glissantes sont striées dans un certain sens, comme si un corps dur avait glissé dessus.

De la réunion de ces caractères, il est naturel de déduire que les racines des lepidodendron et stigmaria que l'on chercherait vainement au pied des tiges ont dû, par suite d'un mouvement lent de terrain, glissant parallèlement à la stratification et suivant le pendage, être séparées des tiges ; celles-ci, par leur forme, ont résisté à l'entraînement, tandis que les racines ont glissé parallèlement entre elles et d'un mouvement lent avec la masse des grès qui les emportait.

Cette explication de la séparation des racines paraît assez plausible et elle est, du reste, corroborée par la rencontre de quelques souches d'arbres fossiles dans les parties supérieures du terrain houiller près des affleurements (1).

Tout ce qui vient d'être dit comme les conséquences qui en découlent doit s'appliquer au dépôt de Ronchamp, comme à la plupart des autres dépôts houillers. Rien dans sa manière d'être ne peut le faire considérer comme formé par voie de transport, et au contraire tous ses caractères doivent le faire regarder comme étant de formation analogue aux tourbières.

Délicatesse extrême des organes des différentes empreintes que l'on y rencontre en abondance et dont certains schistes

Ramification
des couches
de houille
et
développement
des
bancs stériles
dans le bassin
de
Ronchamp.

(1) Depuis la rédaction de ce travail, on a extrait de la mine plusieurs échantillons de tiges, dont plusieurs se distinguent par le commencement de leurs racines.

L'un d'eux est une véritable souche de stigmaria ficoïdes qui faisait partie d'un arbre de 6 à 7 mètres de hauteur rencontré il y a près de trois ans dans un bure foncé au puits Sainte-Marie, étage 230, dans les grès situés au-dessous de la 2^e couche et par conséquent dans la même position géologique que les fossiles du puits Saint-Pierre.

Cet arbre était également debout et perpendiculaire aux bancs de stratification. La souche formant le commencement des racines a été malheureusement seule conservée.

sont pétris, excluant un transport au loin, — barres parallèles au toit et au mur, s'étendant avec les mêmes caractères à de grandes distances, — impureté relative des couches proche des affleurements, par suite des matières terreuses qui s'y infiltraient plus facilement, — absence de toute érosion, de tous brouillages, qui auraient dû se produire indubitablement dans l'hypothèse du dépôt par voie de transport, à la suite de chaque changement dans le sens du courant — pureté assez parfaite du combustible — sont autant de raisons qui, pour Ronchamp de même que pour la plupart des autres bassins, doivent faire admettre le mode de formation analogue aux tourbières.

Mais il est un fait sur lequel j'insisterai et qui pourrait être invoqué en faveur du mode par voie de transport ; c'est la division ou diffusion des couches en se dirigeant de l'Est à l'Ouest et l'augmentation d'épaisseur des bancs stériles, dont il a déjà été question en parlant de l'allure du terrain houiller.

La PL. XIII, FIG. 6 représente fidèlement une coupe suivant la direction faite à la cote 400.

Si l'on examine attentivement comment les choses se passent, on remarque d'abord que la division des couches s'opère d'une d'une manière très-lente, et que ce n'est qu'insensiblement, mais d'une manière continue et sans soubresaut, que les barres qui naissent dans la houille prennent peu à peu de l'épaisseur et finissent par atteindre des puissances de 8 et 10 mètres sur une longueur de 800 à 1.000 mètres.

Pour les bancs de charbon, c'est l'inverse qui a lieu ; à l'Est, les couches prises isolément forment un faisceau à peu près compact qui se subdivise de plus en plus en marchant à l'Ouest et chaque mise de charbon arrive à n'avoir à une distance de 800 à 1,000 mètres qu'une épaisseur trop faible pour l'exploitation.

Un autre fait digne d'attention et que j'ai déjà fait remarquer, c'est que les éléments des roches intercalées dans les couches

de charbon sont de plus en plus grossiers en s'avancant à l'Ouest, de telle façon que le puits Sainte-Marie traverse beaucoup plus de couches de poudingues et de conglomérats que le puits Saint-Charles et que le puits Saint-Paul de la Compagnie de Mourière ; plus à l'Ouest encore que le puits Sainte-Marie, le terrain est encore plus riche en grès grossiers, poudingues et conglomérats.

L'ensemble de ces deux faits nous permet de donner une explication satisfaisante de la disposition du bassin de Ronchamp, et je crois qu'elle peut s'étendre aux bassins, et ils sont nombreux, qui affectent cette division des couches dans l'allongement.

Reprenons un instant la carte géologique du Bassin de Ronchamp : on voit que la direction générale du terrain houiller, après avoir suivi une ligne à peu près EO, est relevée brusquement par un promontoire du schiste de transition, un peu au-delà du puits Saint-Paul, et les affleurements contournant ce promontoire se relèvent au Nord où ils sont recouverts par le grès des Vosges.

C'est en ce point que commence la vallée de Mélisey d'abord large et ouverte, puis resserrée de plus en plus, qui a dû être l'estuaire d'où sont arrivés les nombreux matériaux stériles qui peu à peu ont comblé la vallée de l'Ognon et se sont répandus dans celle du Rahin.

Les blocs erratiques de porphyre que l'on rencontre au confluent des deux vallées montrent encore que les choses ont dû se passer ainsi. Les conglomérats, les poudingues et les grès de plus en plus fins et argileux se sont répandus à des distances de plus en plus grandes dans le golfe ou cirque formé par le terrain de transition, à l'Est de Ronchamp, où se formaient à l'abri des torrents les couches successives de végétations qui plus tard devaient donner lieu à la houille.

A une période de diluvium venant de l'Ouest succédait une période de calme favorable au développement des végétaux qui

croissaient à l'Est en eau peu profonde, puis après un affaissement lent du sol marécageux survenait un nouveau diluvium qui venait interrompre la formation houillère et apportait un nouveau contingent de roches stériles qui se déposaient par ordre de grosseur et allaient mourir aux confins du bassin, à l'Est, en se superposant aux couches de végétaux.

De ces trois actions combinées est née la formation houillère de Ronchamp.

A mon avis, le bassin de Blanzky, dans des proportions plus larges, n'a pas eu d'autres origines.

Nouveau grès rouge.

La formation du grès rouge (*new red sandstone* des Anglais) est très-puissante à Ronchamp. De même que le terrain houiller, son épaisseur va rapidement en augmentant à mesure que l'on s'avance vers le S.-O., suivant la ligne de plus grande pente.

La coupe générale du bassin, PL. XI, FIG. 1, fait parfaitement ressortir cet accroissement dans l'épaisseur du grès rouge. On peut diviser cette formation en deux étages que nous étudierons séparément :

1° Etage inférieur, en majeure partie composé d'argiles ou de grès argileux, micacés, rouges ou violets.

2° Etage supérieur, comprenant les assises de grès à grains plus ou moins grossiers, très-compactes et passant fréquemment aux conglomérats fortement agrégés.

Ce dernier étage à Ronchamp est souvent fissuré à la partie supérieure et donne de grandes quantités d'eau.

Ces deux variétés dans la formation du grès rouge ne forment pas, à vrai dire, des horizons géologiques très-définis, et il serait fort difficile d'indiquer nettement leur limite séparative; elles marquent plutôt deux époques, l'une de calme, celle inférieure sans secousse brusque et faisant, pour ainsi dire, la continuation de la formation houillère; l'autre, celle

supérieure, représentant par la nature de ses dépôts une période beaucoup plus tourmentée.

Au puits Saint-Joseph, on commence à rencontrer les argiles Étage inférieur.
à la profondeur de 180 mètres; elles alternent avec des bancs Argiles rouges.
de grès rouge argileux à grains plus ou moins serrés. A mesure qu'on se rapproche du terrain houiller, ces argiles et grès argileux prennent une teinte violacée caractéristique de plus en plus foncée, passant au violet lie de vin; leur dureté est en général bien moins grande que celle du grès rouge et on les entame assez facilement au pic, sans le secours de la poudre.

Déposées à l'air, elles ne tardent pas à se fendiller sous l'action des agents atmosphériques, et à se désagréger complètement. Cependant, les bancs inférieurs à teintes violettes ou lie de vin, résistent un peu mieux et sont un peu plus fermes, ce sont plutôt des grès argileux que des argiles. Les acides sont sans effet sur ces grès ou argiles.

Les argiles rouges qui sont au sommet de l'étage inférieur sont rarement homogènes sur une grande masse, elles ont une couleur d'ocre rouge foncé ou rouge amarante, se cassant à la manière des argiles, suivant des surfaces curvilignes et ternes; le plus souvent, les fragments renferment des taches bleuâtres qui résultent de la cassure de corps ou noyaux arrondis, noyés dans la masse et dont la grosseur varie de celle d'un pois à celle d'un œuf.

Ces noyaux paraissent provenir de parties feldspathiques décomposées contenant une certaine proportion de chlorite qui leur donne cette teinte bleu verdâtre. Leur structure est fine et terreuse, ils se laissent très-facilement entamer par une pointe de couteau et ne font point effervescence avec les acides.

Ces taches envahissent parfois toute la masse et forment alors de véritables marbrures qui se fondent avec le reste de l'argile.

On y rencontre de petites géodes de cristaux blancs mal définis de chaux carbonatée, de feldspath et des grains arrondis de quartz, le tout mélangé avec des fragments peu développés et plus ou moins anguleux de roche en voie de décomposition, fragments porphyriques que l'on trouve aussi fréquemment dans la masse de l'argile.

L'argile rouge renferme parfois une assez forte proportion d'oxyde de fer, ce qui la fait ressembler à un véritable minéral de fer lithoïde, sa densité est alors forte ; mais la proportion d'oxyde de fer ne paraît jamais dépasser 6 à 7 p. %.

Ces argiles sont employées, comme le dit M. Thirria, par suite de leur vertu plastique, à la fabrication de la tuile à Ronchamp et à Clairegoutte.

Argiles
et grès argileux
violacés.

Au-dessous des argiles rouges dont la succession se trouve souvent interrompue par des barres de grès rouge dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plusieurs mètres, on trouve les argiles et grès argileux violets ou lie de vin.

Cette variété d'argile est généralement plus dure que la précédente ; quelquefois elle prend l'aspect schisteux et peut se diviser en plaquettes assez minces. Son caractère particulier est de renfermer une assez forte proportion de mica blanc, qui, dans les grès argileux, est intimement mélangé à la masse. Au contraire, dans les argiles schisteuses, il se détache facilement de la pâte, avec laquelle il offre peu d'adhérence.

Ces argiles violettes alternent également avec des bancs d'un grès rouge à grains plus ou moins grossiers et passant souvent par la grosseur des galets renfermés, à un véritable poudingue. Ces bancs deviennent de moins en moins nombreux à mesure que l'on se rapproche du terrain houiller.

Argilolithes.

Nous avons conservé ce nom qui est appliqué dans l'explication de la Carte géologique de la France et dans la Statistique minéralogique du département de la Haute-Saône, aux argiles à teinte verdâtre qui recouvrent immédiatement les schistes noirs bitumineux et sont à la base des argiles rouges.

Elles s'observent dans presque tous les travaux voisins des affleurements, où elles acquièrent une puissance qui varie de 0^m,25 à 18 mètres.

Quelquefois, les schistes noirs disparaissent et le toit même de la couche est formé par les argilolithes ; c'est ce qui s'observe dans plusieurs galeries des anciens travaux près des affleurements.

On les a retrouvées dans les nouveaux puits Sainte-Barbe et Sainte-Pauline.

Dans le premier, elles ont été rencontrées à 210 mètres et leur épaisseur est de 6 à 7 mètres. Un fait particulier que je dois signaler se présente ici : après avoir traversé les 6 à 7 mètres d'argilolithes verdâtres et grises plus ou moins fissiles, contenant des empreintes végétales, on est retombé sur des bancs de grès et schistes argileux rouges, renfermant de gros galets arrondis à pâte feldspathique et passant au poudingue, ayant enfin tous les caractères du nouveau grès rouge.

L'épaisseur de ces bancs (Voir Pl. XIII, Fig. 4) a été aussi de 7 mètres environ, et l'on est retombé ensuite brusquement sur les schistes noirs bitumineux, ramenés par un joint montant.

Au puits Sainte-Barbe, de même que dans les autres puits où l'on a pu observer parfaitement le passage du terrain houiller aux argiles qui forment la base du grès rouge, il n'est pas possible d'établir le point exact de partage des deux terrains.

La teinte des argiles va graduellement en passant du rouge amarante et bleu violacé au gris plus ou moins foncé, puis au noir.

La texture varie également d'une manière insensible, comme les caractères de la cassure qui, de conchoïde à faces contournées dans les argiles rouges, devient de plus en plus fissile à mesure que la teinte se rapproche du noir et qu'on entre dans les schistes houillers à cassure esquilleuse.

Ces diverses assises renferment des empreintes de fougères, d'annularia, d'asterophyllites et diverses espèces de calamites, toutes identiques à celles du terrain houiller. Tous ces caractères, concordance de stratification, continuité de dépôt qui se fait remarquer par une sorte d'oscillation dans les divers bancs, similitude dans les empreintes végétales, autorisent donc à rapporter au terrain houiller la formation des argilolithes diversement colorées.

C'est l'avis des auteurs de la Carte géologique de la France (1) qui, dans le bassin houiller des environs de Villé dans les Vosges, ont remarqué que les argilolithes de la partie supérieure du terrain houiller varient de puissance d'un point à un autre, et quelquefois manquent totalement ; de sorte que le grès houiller est recouvert directement par le grès rouge sans interposition de couches d'argilolithes. Il s'en suit que ces couches relevées au jour ont été dégradées et enlevées avant le dépôt du grès rouge.

Cette circonstance, jointe à ce que ces couches ne se montrent nulle part le long de la ligne de superposition du grès rouge sur le terrain de transition, prouve qu'elles font bien partie du terrain houiller et non du grès rouge.

Concordance
du
terrain houiller
et du
grès rouge.

Tout ce qui précède tend à établir la concordance la plus parfaite entre le terrain houiller et la formation de grès rouge, et l'on peut dire que la continuité des deux terrains est telle qu'il est impossible de dire où finit le terrain houiller et où commence le grès rouge,

Les caractères généraux qu'accusent d'habitude les changements de terrains, tels que les dépôts de poudingues grossiers ou de conglomérats manquent donc ici complètement.

Les deux périodes géologiques se sont succédé, sans cataclysmes violents, sans perturbations considérables, la nature seule du dépôt a été modifiée insensiblement.

(1) *Carte géologique de la France*, t. I, p. 696.

Cette partie de la formation est en général plus puissante que celle qui vient d'être décrite. Son épaisseur croît également à mesure que l'on descend suivant la pente vers le Sud-Ouest.

Etage supérieur
du
grès rouge.

Au puits Saint-Charles, où l'épaisseur totale de la formation du grès rouge est de 182^m,28
la partie supérieure n'est que de 81^m,48

Au puits Saint-Joseph, à 700 mètres environ au-delà dans l'aval-pendage, la puissance totale du terrain est de 345 mètres pour une épaisseur de grès rouge de 210 mètres.

Au sondage du pré de la Cloche, sur une épaisseur totale de 530 mètres, la partie supérieure des grès rouges atteint 340 mètres de puissance.

Enfin, au puits du Magny, l'épaisseur des grès rouges serait environ de 358 mètres, tandis que celle des argiles n'est que de 230 mètres.

Et si l'on remarque que ce dernier puits a été foncé presque au contact du grès rouge et du grès des Vosges, on peut en conclure que la plus grande épaisseur de la formation entière du grès rouge est de 588 mètres dont 358 mètres pour la partie supérieure des grès et 230 mètres pour la partie inférieure ou des argiles.

D'un autre côté, si aux 240 mètres d'épaisseur de la formation totale du grès rouge traversée au puits Sainte-Marie, on ajoute les 91 mètres qui séparent l'orifice de ce puits de la ligne de contact du grès rouge et du grès des Vosges, à la montagne de la chapelle de Ronchamp, on obtient en ce point, une puissance totale de 331 mètres pour la formation du grès rouge.

Au puits Saint-Charles, cette épaisseur serait encore plus faible et n'atteindrait approximativement que 272 mètres.

Cette augmentation considérable d'épaisseur de la formation du grès rouge entre deux points distants de 2 kilomètres est une nouvelle preuve de l'affaissement du bassin pendant que

se formait le terrain houiller, affaissement qui se continuait encore pendant le dépôt du grès rouge.

Composition
des
grès rouges.

La partie supérieure des grès rouges se compose de bancs plus ou moins compacts présentant une stratification assez irrégulière et peu accusée, son inclinaison varie de 15 à 20° au Sud-Ouest.

L'épaisseur de chaque banc varie depuis quelques centimètres jusqu'à 10 et 12 mètres.

Ils renferment des grains de quartz blanc arrondis, des cristaux de feldspath mal définis et en partie décomposés, réunis par un ciment argilo-siliceux, chargé d'oxyde de fer, qui donne à la masse sa couleur locale.

On y trouve souvent aussi des galets anguleux et parfois très-gros de schiste vert de transition, de granit, de syénite et de divers porphyres, roches provenant sans nul doute des montagnes voisines des Vosges.

Structure
des
grès rouges.

La structure des grès est quelquefois très-grossière, les éléments sont mal cimentés et se désagrègent facilement sous l'action des agents atmosphériques. C'est le fait, en général, des assises les plus élevées et par conséquent les plus rapprochées du grès des Vosges, avec lequel elles offrent beaucoup de ressemblances.

D'autrefois, les divers éléments sont liés beaucoup plus intimement, et alors la roche résiste mieux à l'action de l'air et peut même être employée pour la construction.

Différentes carrières ont été ouvertes à la surface dans des bancs analogues, et la grande tranchée du chemin de fer de l'Est, dans la côte Thibaut au-dessus du puits Saint-Charles, en a coupé de belles assises.

Cette variété présente souvent une couleur blanche provenant de la pâte feldspathique qui soude les éléments ; dans ces conditions, elle résiste bien à la gelée.

Les assises de la partie moyenne du grès rouge sont, en général, les plus consistantes et les plus dures, tandis que les

couches inférieures contenant plus ou moins de matières argileuses sont les plus tendres.

On trouve cependant à une grande profondeur un banc à grains très-fins, fortement agglutiné, composé de quartz hyalin, de schiste de transition, de feldspath blanc décomposé, le tout lié par une pâte ferrugineuse brun violet, donnant à toute la masse un aspect particulier. Cette assise a été rencontrée au puits Sainte-Pauline, à la profondeur de 405 mètres.

Les grès rouges renferment aussi, particulièrement dans la partie avoisinant les argiles, de nombreux nodules présentant parfois assez d'étendue, de matières talqueuses blanches ou verdâtres, déjà signalés dans les argiles de la partie inférieure.

Les assises supérieures montrent fréquemment de petites taches noires assez distinctes et caractéristiques qui sont dues à l'oxyde de manganèse.

Les bancs de grès sont souvent fissurés et les fentes renferment alors des géodes contenant des cristaux de carbonate de chaux, de dolomie, de pyrite de fer, de quartz et de sulfate de baryte.

Toute la formation du grès rouge, sauf dans les dernières assises des argiles presque en contact avec le terrain houiller, ne présente nulle part des traces de végétaux fossiles. Cette absence de restes organisés du règne végétal, jointe à la fréquence des bancs de grès grossiers de la partie supérieure, montre, comme le dit M. Thirria, que ces terrains ont dû se former pendant la période très-agitée durant laquelle se soulevait la chaîne des ballons qui a contribué à donner au bassin la forme qu'il affecte aujourd'hui et a déterminé les accidents dont il a été question dans la description du terrain houiller.

Absence
de végétaux
fossiles.

Grès des Vosges.

Le grès des Vosges n'est traversé nulle part dans les puits de Ronchamp.

Dans la concession de Mourière, il a été recoupé par le sondage Garnier sur une hauteur de 50 mètres, et par le sondage de Malbouhans, mais sur 15 mètres seulement.

Il couronne la colline de Ronchamp et forme les crêtes des buttes du Chérimont et d'Étobon.

On le voit encore sur les hauteurs qui dominent le puits du Magny où il forme des escarpements connus sous le nom de la *Pierre-Blanche*.

Les cailloux de quartz blanc détachés du terrain désagrégé ont roulé sur les talus abrupts et recouvrent les flancs de la colline, ce qui fait facilement reconnaître la présence du grès des Vosges.

Cependant, les éléments qui le composent ne sont pas toujours aussi faciles à désagréger ; à la Chapelle de Ronchamp, on rencontre des bancs à gros éléments de quartz et de porphyre très-bien soudés et que l'on a pu exploiter comme matériaux grossiers de construction ou comme roches propres à borner les propriétés.

La plus grande épaisseur de ce terrain, très-certainement supérieure à 15 mètres, comme l'indique M. Thirria, paraît être de 50 mètres, c'est du moins celle qui a été mesurée au sondage Garnier de la concession de Mourière, ainsi qu'aux escarpements situés à l'Est et au-dessus du puits du Magny.

Concordance
du
grès des Vosges
avec
le grès rouge.

Ce terrain se lie aux premières assises du grès rouge par une alternance de bancs similaires et sans discordance sensible de stratification.

Malgré cela, le passage d'une des formations à l'autre est très-visible, par suite de la différence de cohésion des éléments composant les dernières assises du grès rouge qui sont en général assez lâches ; il en résulte que le passage du grès rouge au grès des Vosges se fait par une sorte d'escarpement assez raide que l'on remarque très-bien à la Chapelle de Ronchamp, ainsi qu'au Chérimont et à la butte d'Étobon.

Un fait digne de remarque et déjà signalé par M. Thirria est la présence de plateaux de grès des Vosges situés à des hauteurs qui, d'après ce savant géologue, ne paraissent plus être en rapport de continuité avec les assises en place observées soit à la Chapelle de Ronchamp, soit au Chérimont. Je veux parler des plateaux du mont de Vannes s'étendant jusqu'au Plainet, où le grès des Vosges parfaitement caractérisé est situé à une altitude de 650 à 700 mètres et repose directement sur les porphyres bruns de transition.

Lambeaux
de
grès des Vosges
sur les terrains
anciens.

Or, si l'on prolonge par la pensée l'assise de séparation des deux terrains à la Chapelle de Ronchamp, jusqu'aux plateaux du Mont-de-Vannes avec l'inclinaison toujours très-faible du grès des Vosges qui ne dépasse pas 12 à 15 centimètres par mètre, le raccordement se fait assez bien, sans qu'il soit nécessaire, comme le pense M. Thirria, de faire intervenir un relèvement du grès des Vosges par le soulèvement du porphyre de transition ; mais on doit admettre que le dépôt du grès des Vosges ne s'est produit qu'après le phénomène lié à l'apparition de la chaîne des ballons qui a amené les porphyres au jour.

Grès bigarré.

Ce terrain, immédiatement supérieur au précédent, ne se rencontre qu'au Sud-Ouest de la concession, près du village de Clairegoutte, à Saint-Germain, et à Frédéric-Fontaine, où l'on a ouvert de très-belles carrières dans quelques assises de cette formation.

C'est de ces carrières que l'on a extrait cette pierre d'un blanc jaunâtre avec marbrures rougeâtres, vraiment remarquables, qui a servi à former tous les appareils des constructions et des travaux d'art du chemin de fer de l'Est. Les bancs à grains très-fins peuvent fournir des meules à aiguiser très-estimées dans le pays.

C'est des carrières de Clairegoutte que la Compagnie de Ronchamp tire toutes les pierres de taille pour l'installation de

ses machines, et tous les moëllons qui servent au muraillement des puits.

L'inclinaison des bancs est très-faible ; à Clairegoutte, elle ne dépasse pas 4 à 5°, et à Frédéric-Fontaine les strates sont à peu près horizontales.

Le grès est à grain fin très-homogène, se laisse tailler et couper facilement au sortir de la carrière ; mais il devient beaucoup plus dur quand il est extrait depuis quelque temps. Il renferme un grand nombre d'impressions de végétaux, mais, en général, mal définis et mal conservés, de tiges de calamites et de fougères. On y rencontre beaucoup de fragments de bois qui sont minéralisés par une matière argilo-ferrugineuse. Les premières assises de ce terrain, quoique ne présentant pas de discordance sensible de stratification avec le grès des Vosges, sont assez nettement distinctes de celui-ci par le grand nombre de cavités irrégulières qu'elles renferment et qui sont, en général, d'assez petit volume.

Ces perforations proviennent, d'après M. Thirria, de petits noyaux d'argile verdâtre qui ont été désagrégés facilement sous l'action des agents atmosphériques. Le contact du grès des Vosges et du grès bigarré se fait, en outre, remarquer par un grand nombre de sources qui sourdent entre la dernière assise à ciment argileux du grès des Vosges et les premiers bancs du grès bigarré.

C'est à ce contact qu'émerge la source de la Belle-Fontaine qui doit son nom bien mérité à la fraîcheur et à la limpidité de ses eaux ; elle est située à un kilomètre environ au midi du puits d'Eboulet, dans les forêts de l'Etat qui recouvrent le Chérimont.

Le grès bigarré se distingue du grès des Vosges par le mica qu'il renferme parfois en très-grande abondance et donne alors à la roche une structure schisteuse.

Il aurait dans cet état beaucoup de ressemblance à certains bancs de grès schisteux très-micacé, appartenant au grès rouge

avec lequel on pourrait le confondre ; mais la teinte rouge de ce dernier est généralement plus foncée, sa texture moins ferme et son grain moins homogène.

C'est en plein grès bigarré, un peu au Nord du village de Clairegoutte qu'avait été commencé le sondage de ce nom et qui a été arrêté à la profondeur de 258^m,36.

D'après les épaisseurs reconnues pour les différents terrains qu'il aurait dû traverser, et d'après la loi d'accroissement de puissance du terrain houiller, on peut être assuré, comme il a déjà été dit, que ce sondage n'aurait dû rencontrer les couches de houille qu'entre 1.100 et 1.200 mètres.

C'est donc plus tard à ces profondeurs que l'on devra aller exploiter la houille dans le bassin de Ronchamp, à moins qu'il ne se produise un relèvement que rien ne fait prévoir dans la direction du Sud-Ouest.

Terrains d'alluvions.

Je terminerai cette étude géologique par quelques mots sur les alluvions qui forment les premières couches que l'on doit traverser dans les fonçages de puits et, je dois le dire, ce ne sont pas celles qui offrent le moins de difficultés, par suite de leur peu de stabilité et de leur grande perméabilité.

Leur épaisseur dans la plaine de Ronchamp varie de 6 à 8 mètres ; elles sont composées d'un mélange de sable, de gravier et de galets dont la grosseur varie depuis celle d'un œuf jusqu'à celle de la tête ; le tout retenu par un peu d'argile qui donne à l'ensemble une certaine consistance qui n'est jamais de longue durée.

La quantité d'eau que ces alluvions laissent circuler est variable d'un point à un autre ; mais elle n'est guère inférieure, mesurée dans le fonçage des puits, à 15^{m³} par heure, et ne dépasse pas 30^{m³}.

Il est donc impossible de franchir cette couche sans le secours de cuvelages que l'on est obligé de prolonger jusqu'à

des profondeurs variables de 30 à 90 mètres, suivant que les premières assises du grès rouge sont plus ou moins fissurées.

On verra dans la seconde partie de ce travail, en parlant du fonçage des puits, le degré de difficulté que présente le passage de ces terrains d'alluvions.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PL. IX. — Carte géologique du bassin de Ronchamp. Extrait de la Carte géologique de la Haute-Saône par M. Thiria, amplifié à l'échelle de $\frac{1}{40000}$ d'après la Carte des agents-voyers.

On y a figuré les limites de concessions, la ligne de coupe AB suivant la plus grande pente des bancs, les lignes de coupes CD et EF perpendiculaires au grand axe MN du bassin. Enfin, les lignes GH et KL indiquent les axes des deux systèmes de soulèvements qui ont influé sur la formation houillère, le premier est parallèle au grand axe des Vosges (système du Rhin), le deuxième est parallèle au soulèvement des ballons.

PL. X. — Plan général des travaux et de la surface sur les communes de Ronchamp et Champagney, à l'échelle de $\frac{1}{10000}$.

Tous les puits et sondages y sont représentés avec les cotes du fond en chiffres penchés et celles du jour en chiffres droits. Toutes les cotes sont prises à partir d'un plan horizontal passant à 400 mètres au-dessous du niveau de la mer. Les lignes MN. OP. RS. indiquent les axes des soulèvements qui ont relevé et étiré les couches parallèlement au système des ballons suivant une direction E. 15° S. et la ligne TV est l'axe d'un

soulèvement parallèle au système du Rhin N. 21° E. Enfin, la ligne AB est la trace du plan vertical suivant lequel est faite la coupe générale suivant la plus grande pente des bancs.

Les travaux dans la première couche sont hachés; ceux dans la deuxième pointillés, et ceux dans la partie supérieure de la deuxième couche ponctués.

PL. XI, FIG. 1. — Coupe générale suivant l'inclinaison des couches, suivant la ligne AB de la PL. X, et sur laquelle tous les puits sont projetés. On y remarque les trois gibbosités de terrain de transition, correspondant aux trois soulèvements connus et parallèles sensiblement à la direction des couches.

La FIG. 2 est la coupe du bassin suivant la ligne CD de la PL. IX, perpendiculaire au grand axe MN.

La FIG. 3 est une coupe parallèle à la première suivant la ligne EF menée par le puits du Magny. La première coupe est tirée de l'ouvrage de M. Kœchlin-Schlumberger, sur le terrain de transition des Vosges.

La FIG. 4 est un *fac simile* d'un plan à vol d'oiseau des points où les couches de houille affleurent, ainsi que le tracé de la rigole d'écoulement des anciens travaux, dont il sera question dans la deuxième partie de ce mémoire. L'original porte la date de juillet 1816.

PL. XII, FIG. 1 à 14. — Coupes des différents puits et principaux sondages de la concession de Ronchamp.

FIG. 15 à 26. — Coupes des anciens puits et anciens sondages de la houillère de Ronchamp. Les FIG. 27 à 37 représentent les différentes épaisseurs et compositions de la première et de la deuxième couche aux puits Saint-Charles, Saint-Joseph, Sainte-Pauline et au puits Saint-Georges.

PL. XIII. — Les FIG. 1, 2, 3 et 4 sont des coupes verticales passant par différents puits et présentant des exemples de soulèvements du terrain de transition.

La FIG. 5 est un diagramme montrant la diffusion des couches en allant de l'Est à l'Ouest. L'échelle des hauteurs est

double de celle des longueurs. Les lignes verticales en pointillé indiquent les points où les observations ont été faites dans les travaux.

La FIG. 6 est la coupe en long du travers-bancs, pris au toit de la couche, dans la galerie réunissant Saint-Charles à Sainte-Marie et à 445 mètres de ce dernier puits. Elle montre clairement la dispersion des couches du côté de l'Ouest et l'inutilité des recherches de ce côté.

PL. XIV, FIG. 1 à 11. — Coupes des puits, sondages, couches et accidents de couches de la concession de Mourière. On y voit deux très-remarquables exemples de soulèvement du terrain de transition qui sont les similaires de ceux de Ronchamp et qui affectent les couches de la même manière.

La FIG. 12 est une coupe verticale passant par les puits Maugrand et Saint-Pierre de Blanzly, et offrant plusieurs exemples de rejets montants et descendants, et montrant la différence qui existe entre ces accidents et ceux de Ronchamp.

FIG. 13 à 16. — Coupes verticales et horizontales d'une galerie tracée au mur de la deuxième couche des mines de Blanzly au puits Saint-Pierre, étage 220 mètres, dans laquelle on a rencontré un grand grand nombre de tiges fossiles en place. Cet exemple de forêt fossile vient à l'appui de la théorie de la formation des couches de houille *in situ* et en position horizontale.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
INTRODUCTION	265
PREMIÈRE PARTIE.	
Aperçu historique.....	270
Etude géologique.....	286
Terrain de transition.....	289
Terrain houiller.....	300
Du grisou.....	316
Constitution des charbons. — Analyses	328
TABLEAU A. — Essais des charbons de Ronchamp	329
TABLEAU B. — Analyses et essais calorimétriques des houilles de Ronchamp	332
1° Essais faits chez MM. Dollfus-Mieg en 1861. (Tableau entre pages.....	338 et 339
2° Essais faits à Ronchamp en 1872.....	339
3° Essais de MM. Scheurer-Kestner et Ch. Meunier en 1868.....	340
TABLEAU C. — Essais des combustibles sous les chaudières à vapeur. Tableau entre pages.....	342 et 343
Flore du terrain houiller	345
Formation du terrain houiller et origine de la houille.....	346
Mode de formation des terrains.....	367
Nouveau grès rouge.....	380
Grès des Vosges.....	387
Grès bigarré.....	389
Terrains d'alluvions.....	391
Explications des planches.....	392

(2)

1882

MÉMOIRE
SUR LES MINES DE RONCHAMP
DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAÔNE

Par M. F. MATHET,
Ingénieur en chef des mines de Blanzv.

DEUXIÈME PARTIE

Dans la première partie de ce mémoire (1), après avoir décrit à grands traits l'histoire de la Société de Ronchamp, et les transformations qu'elle a subies à différentes époques, nous l'avons accompagné d'une étude géologique des terrains et, en particulier, du terrain houiller dont nous avons déduit le mode de formation et l'origine même de la houille.

Introduction.

Dans la seconde partie, nous traiterons de l'exploitation et des questions qui s'y rattachent. Elle sera divisée en deux périodes principales correspondant : l'une à l'ancienne exploitation et aux procédés suivis à cette époque ; la seconde commençant avec la Société Demandre, Bezançon, en 1842, comprendra les méthodes nouvelles et celles suivies jusqu'en 1875.

Ancienne exploitation.

Dans toutes les exploitations houillères dont l'origine remonte au commencement de ce siècle et particulièrement dans celles où les couches viennent affleurer au jour, on peut être certain de rencontrer cette plaie de la nouvelle exploitation, que l'on appelle *anciens travaux*, qui représentent souvent une grande partie de la richesse minérale disponible et sont généralement ouverts dans les parties les plus riches et les plus pro-

Vieux travaux.

(1) Voir le *Bulletin de l'Industrie minière*, 2^{me} série, t. X, 2^e liv.

ductives. Ils constituent fréquemment un embarras permanent pour l'avenir, parce que conduits sans règles et sans principes, ils sont toujours incomplètement reproduits sur les plans et obligent, pour les éviter, à sacrifier autour d'eux une zone improductive de préservation.

Reculant devant les moindres difficultés, ils se répandent un peu partout, gaspillent les meilleures parties et délaissent celles qui présentent moins de facilité; heureux encore, si l'inondation et l'incendie ne viennent pas compléter l'œuvre destructive de ce parasite des houillères, en perdant à tout jamais des richesses considérables dont parfois les trois quarts sont sacrifiés.

Ronchamp, dont les couches se présentaient en plusieurs endroits à fleur du sol, ne put échapper au vandalisme des anciens travaux, et l'on peut dire que toute la région considérable comprise entre les affleurements et le premier grand soulèvement a été plus ou moins gaspillée.

Si l'on se reporte au plan général des travaux, contenu dans la première partie de ce mémoire, il n'est pas exagéré d'admettre que les vieux travaux de Ronchamp représentent comme surface le cinquième de l'ensemble de l'exploitation.

Comme quantité de charbon perdu, les éléments manquent pour la calculer avec quelque chance d'exactitude; mais nous aurons plus tard l'occasion de revenir sur cette question et de montrer que les richesses qui y sont restées ne sont pas illusoires.

Nous avons vu, dans l'aperçu historique contenu dans la première partie, que, dans l'origine et avant la Révolution de 1789, les mines de Ronchamp appartenaient à l'abbaye de Mure et aux seigneurs de Ronchamp et Champagney.

Il n'est resté aucune donnée sur l'exploitation de cette époque, et, quoique la houille de Ronchamp et Champagny fût déjà connue jusqu'à Bâle, il est probable que la faible quantité extraite était retirée de quelques galeries situées sur les affleurements soit de la 1^{re}, soit de la 2^{me} couche, dans la partie supérieure du vallon de la houillère.

Il en fut de même pendant la période qui suivit la Révolution et durant laquelle les travaux furent amodiés pour une durée de 18 ans au sieur Ponceot de Mure.

Ce n'est qu'au commencement de 1813 que la tenue du registre d'avancement des travaux fut mise en vigueur. Il devait être présenté à chaque réquisition des ingénieurs de l'Etat et devait contenir tous les renseignements dignes d'intérêts et dont le souvenir pouvait être utile à conserver. On y inscrivait également les observations et recommandations faites par les ingénieurs de l'Etat à la suite de leur visite des travaux.

Ces registres, très utiles à consulter, sont malheureusement très souvent incomplets et présentent des lacunes regrettables au point de vue de l'historique de la mine. Mais, faute de plans et d'autres renseignements plus précis, nous devons nous en contenter.

A cette date de 1813, les travaux en activité ne consistaient qu'en galeries, débouchant au jour, partant des affleurements et s'étendant jusqu'à la galerie du Clocher sous l'ancienne direction.

C'est également à cette époque que remonte l'exécution des premiers plans, si on doit donner ce nom à un tracé graphique, fait à vol d'oiseau et dont la PL. XI, FIG. 4 de la première partie donne un *fac-simile* assez exact.

Ce plan figuratif de la petite vallée d'Orière indique l'entrée de plusieurs galeries ouvertes en 1813, ainsi que celle de la grande galerie d'écoulement des travaux de la houillère situés en amont du clocher.

Registre
d'avancement
des travaux.
—
Période
de 1813 à 1819.

Vers la fin de 1813, un grand éboulement qui paraît avoir eu une importance considérable dans la production, se produisit dans les anciens travaux de la galerie du Cheval et eut pour résultat d'anéantir à peu près l'exploitation pendant deux ans et demi. Il paraît avoir été causé par la mauvaise direction des travaux et le défaut de surveillance et sans doute aussi par la déplorable habitude de donner l'exploitation de telle ou telle galerie à l'entreprise, à raison d'un prix déterminé du quintal de charbon extrait et versé au jour.

Il résultait de cet état de choses une répugnance invincible des entrepreneurs pour pousser des recherches improductives dans les crains ou failles et un gaspillage continuel des parties mises à découvert et qui consistait à couper et à recouper les anciens piliers jusqu'à ce que le tout, morcelé à l'infini et insuffisamment soutenu, s'écrasât en masse en enfouissant à tout jamais de grandes richesses.

Aussi remarque-t-on que les ingénieurs des mines se préoccupent surtout de régler la largeur à donner aux galeries et aux piliers, soit 2^m,30 pour les uns et 2^m,80 pour les autres, afin d'éviter le retour de parcs éboulements en masse.

Ils recommandaient également de murailles les voies principales de roulage.

Travaux
en activité.

Les galeries ouvertes à cette époque dans les deux couches étaient les suivantes :

Dans la 1^{re} couche. — Galerie du Cheval qui exploitait aussi la 2^{me} couche.

Id. de Bavent, située au S.-O. du puits Henri IV.

Id. du Clocher, sous l'ancienne direction.

Id. du Sentier,

Id. de Sainte-Barbe.

Dans la 2^{me} couche, on exploitait la galerie de la Cantine, ouverte en face de celle du Clocher.

De 1813 à 1816, les rapports des ingénieurs de l'Etat font défaut et l'on manque totalement de renseignements sur l'exploitation.

On doit s'attendre à trouver à cette époque les diverses opérations complémentaires de l'exploitation dans un état des plus primitifs.

Roulage.

Ainsi, le roulage intérieur dans des galeries parfois très longues, irrégulières et sinueuses, se faisait entièrement à la brouette.

Ces vases, d'une contenance de 2 à 3 hectolitres, étaient poussés par un manœuvre pendant que un ou deux gamins tiraient par devant au moyen de bricoles.

À diverses reprises, les ingénieurs donnèrent aux exploitants le conseil de remplacer ce système défectueux par un traînage plus parfait, au moyen d'ânes ou de chevaux sur des voies spéciales.

Ce n'est que plus tard qu'on adopta des rails en fonte à cornière, et un matériel roulant.

Le soutènement des galeries consistait principalement en poteaux droits ou chandelles, sur lesquels on plaçait quelquefois une traverse pour soutenir le toit dans les parties les moins solides.

Boisage.

Le boisage par cadres étant trop onéreux, n'était que l'exception.

Par suite de la proximité des travaux d'exploitation de la surface, il arrivait dans les chantiers une assez grande quantité d'eau, qu'il fallait à tout prix relever au jour.

Epuisement.

On y arriva d'abord au moyen d'une longue galerie située à l'aval des travaux et qui, recueillant toutes les eaux d'infiltration, allait les écouler dans la petite vallée d'Orière, au-delà du bois de l'Étançon, au point A du plan figuratif dont il a été déjà parlé.

Grande galerie d'épuisement.

Sa longueur totale était d'environ deux kilomètres. Mais dès que les travaux, en s'approfondissant, descendirent au-dessous de la rigole, il fallut relever les eaux à ce niveau.

On se servit de seaux en bois, puis de pompes d'une construction très primitive, composées d'un bois de sapin de 4, 6 ou 8 mètres de longueur, percé d'un trou central de 8 centimètres de diamètre, ouvert d'un bout et fermé de l'autre par un clapet en cuir, s'ouvrant de dehors en dedans. (Voir Pl. VII, Fig. 14).

On introduisait à l'intérieur ce que l'on appelait un soulier de pompe formant piston. C'était une sorte de tronc de cône en cuir souple de 12 à 15 centimètres de longueur, fermé par le petit bout au moyen d'une soupape s'ouvrant du dehors en dedans et retenu par l'autre base au moyen de trois bandes de cuir à la barre en bois formant tige de piston,

L'extrémité du corps de pompe qui porte le clapet est généralement appointée pour permettre de l'introduire dans un autre corps pour allonger la colonne.

C'est au moyen de cet outil primitif, que l'on répétait tous les six ou sept mètres de hauteur verticale, que l'on parvenait à se débarrasser des eaux.

Ce système était encore employé en 1856 au puits Saint-Charles, pour épuiser les eaux qui affluaient au bas du grand plan incliné avant l'installation d'une pompe à vapeur (*pompe Stamm*) mue directement par les tiges de la machine à taquets, comme nous le verrons plus loin.

Le service de ces pompes à bras était adjugé au prix de 460 fr. par mois.

Cependant, avant 1816, on avait établi dans les travaux de la galerie du Clocher une roue hydraulique destinée à faire mouvoir des pompes qui remontaient les eaux jusqu'au niveau de la grande galerie d'écoulement.

L'eau motrice était prise dans le ruisseau de la Vallée qui souvent était à sec ; mais on y suppléait au moyen d'un étang de retenue créé au sommet de la vallée.

Ce moteur hydraulique a été supprimé vers la fin de 1816, par suite des inconvénients résultant de l'encombrement de la rigole par les boues entraînées par les eaux.

A cette même époque et pour le remplacer, on établit à l'orifice du puits Henri IV, un manège qui mettait en mouvement des pompes aspirantes et foulantes dont le débit n'était que de 1 litre $\frac{1}{2}$ par coup de piston, et donnaient de 12 à 15 impulsions par minute.

Dix chevaux étaient occupés journellement à ce travail d'épuisement.

En novembre 1817, il y avait dans les mines de Ronchamp 31 tailles en activité qui se répartissent comme suit :

Dans la galerie du Cheval	7	} 31
Id. id. du Sentier	12	
Id. id. du Clocher	9	
Id. id. de Bavent	3	

Personnel occupé.

Le personnel mineur occupé à ces tailles était de 40 abatteurs environ qui, ajoutés à 5 mineurs occupés aux percements au rocher, fait un total de 45 mineurs à la veine. On peut admettre qu'il y avait au moins autant de manœuvres, rouleurs, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, ce qui constitue pour l'ensemble un total d'une centaine d'ouvriers occupés à cette époque, fin 1818, aux mines de Ronchamp.

On ne trouve encore aucune donnée certaine sur la production journalière qui devait certainement être très variable et devait subir l'influence des demandes. Néanmoins on peut admettre, sans s'écarter beaucoup de la vérité, que cette production devait être approxi-

Production.

mativement de 250 kil. par homme en général et par journée, de sorte que la production totale et journalière ne devait pas dépasser 25 tonnes, soit 7.000 à 8.000 tonnes pour l'année.

Ce chiffre correspond, en effet, avec ce que dit Héron de Villefosse pour la production de 1819 (1).

**Salaire
des ouvriers.**

D'après le peu d'indications fournies par les registres de cette époque, il est difficile de se rendre compte exactement de ce qu'était le salaire de l'ouvrier. Mais, d'après le dire des anciens ouvriers, on peut admettre que la journée moyenne était de 20 à 30 sous.

Puits Henri IV.

Ce puits situé un peu à l'aval de la galerie du Clocher paraît avoir été foncé vers 1815. Il a atteint la 1^{re} couche à 21 mètres de profondeur. Il en est fait mention la première fois dans un rapport du mois d'octobre 1816, époque à laquelle on l'utilisait déjà pour tirer les eaux des travaux inférieurs et les déverser au niveau de la rigole d'écoulement.

Il a été approfondi ultérieurement et à la date du 12 mai 1823, on venait de traverser la 2^{me} couche à 59 pieds, près de 20 mètres au-dessous de la première.

Cette couche avait la composition suivante :

Houille	épaisseur	0 ^m ,60	} 3 ^m ,80
Schisto gris foncé	id.	0,45	
Houille ardoisée.	id.	1,40	
Schiste gris foncé.	id.	0,75	
Houille de qualité inférieure,	id.	0,60	

On avait pratiqué dans le mur un puisard de 1^m,60, ce qui portait la profondeur totale du puits Henri IV à 45^m,50.

Enfin, après un troisième approfondissement, il atteignait, d'après un rapport du 15 juin 1830, la profondeur de 61^m,63.

(1) Voir 1^{re} partie, p. 271.

Comme nous le verrons plus loin, ce puits a été utilisé à faire une faible extraction et surtout à l'épuisement. Enfin, il servait également comme retour d'air d'une partie des travaux du puits Saint-Louis.

Depuis 1812 ou 1813, et devant les difficultés croissantes d'exploitation en vallées, aussi bien que devant l'épuisement ou, pour être plus précis, devant le gaspillage des couches proche des affleurements, la grande préoccupation des ingénieurs est d'arriver à foncer le puits Saint-Louis. Puits S^t-Louis.

On comprenait qu'il fallait aménager le gîte, mieux qu'il ne l'avait été jusqu'alors ; que le moment était venu de mettre fin à cette exploitation un peu à l'aventure qui consistait à s'étendre toujours en direction et sur la pente, à partir des galeries ouvertes aux affleurements, en perçant les accidents souvent sans résultat.

Ce système, outre qu'il compromettait l'avenir, devenait de plus en plus onéreux par la nécessité de remonter les charbons à la brouette, sur des rampes de 20 à 25 centimètres par mètre, et d'épuiser les eaux avec les moyens primitifs que l'on sait et qui, par leur insuffisance même, obligeaient souvent d'abandonner les quartiers inférieurs.

On se décida à foncer le puits Saint-Louis.

Commencé vers la fin de 1819, il fut foncé tout d'abord sur une hauteur de 340 pieds et recoupa la 1^{re} couche à la profondeur de 300 pieds.

En octobre 1823, on se décida à l'approfondir de 171 pieds, ce qui, avec la traversée de la couche, porte sa profondeur totale à 168 mètres.

Cet approfondissement avait pour but de recouper, par un travers-bancs, la couche qui avait été rejetée par une faille, comme l'indique la coupe FIG. 25, PL. XII de la première partie.

*Période
de 1820 à 1824.*

Mais la rencontre du grand soulèvement méridional vint bientôt enlever tout avenir à ce travail et restreindre considérablement les ressources de ce puits.

C'est le premier puits de Ronchamp qui ait reçu un cuvelage en bois à sa partie supérieure pour retenir les eaux.

Ouvert avec une section rectangulaire de 4^m,25 sur 2^m,30, il présentait deux compartiments : l'un pour l'extraction ayant 2^m,90 sur 1^m,95, et l'autre pour les pompes et l'aérage de 1^m,95 sur 0^m,85. (Pl. VII, Fig. 7.)

Le cuvelage avait une hauteur totale de 50 pieds ou 16 mètres. Il était composé de 83 cadres en très bon bois de chêne dont les hauteurs et épaisseurs respectives en partant de la surface étaient les suivantes :

40 cadres de.	0 ^m ,162
11 id.	0,189
14 id.	0,216
17 id.	0,243
1 id.	0,270

Cette dernière devait être la trousse picotée.

La traverse en chêne qui formait la séparation des deux compartiments avait 0^m,135 d'épaisseur sur la hauteur respective de chaque cadre.

L'assemblage des pièces d'un même cadre se faisait simplement au moyen de deux entailles à angle droit. Tous les joints horizontaux et verticaux étaient calfatés avec soin avec de l'étaupe de chanvre.

Les détails d'exécution de ce travail nouveau dans le pays ne peuvent être donnés d'une manière plus complète (1), mais nous aurons occasion d'y revenir en parlant des cuvelages des nouveaux puits.

De 1820 à 1824, les travaux ont dû se développer

(1) Le registre d'avancement des travaux n° 3, qui devait être affecté aux années 1820-21 et 22, manque absolument, pour ne reprendre qu'en avril 1823.

dans une certaine mesure par le fait de l'extension du marché de la houille.

En 1821, on cite la présence de 120 pompes à bras en activité dans les travaux, non compris celles uniquement employées à dénoyer les travaux dits de Ronchamp et qui étaient au nombre de 12. Il est vrai que ces pompes ne fonctionnaient que 6 heures sur 24.

C'est en 1821, au mois d'août, que l'on constate pour la première fois la présence du grisou dans un percement de la galerie du Cheval.

Ce puits, situé dans la petite vallée de l'Étançon, en se dirigeant sur Ronchamp, fut commencé le 1^{er} octobre 1822, et suspendu peu après à la profondeur de 17 mètres, à cause de la grande affluence des eaux. On tirait 225 à 250 bennes de 60 litres par 24 heures, ce qui correspond à une venue de 13^{m³},800, très-faible en réalité, mais fort gênante devant les moyens très imparfaits de l'épuisement. La section à l'intérieur des cadres était de 3^m,60 sur 1^m,60. Ces 17 mètres ainsi foncés ont coûté 200 fr. le mètre, tout compris. Il a été repris en avril 1824 et a atteint la 1^{re} couche à 18^m,66.

Pendant l'année 1823, on avait exploité, d'après Thirria, une surface de 1 1/2 hectare correspondant à un tonnage de 15 à 16,000 tonnes.

Le personnel employé était de 42 mineurs occupés à l'abattage du charbon. Ils produisaient 48^{m³} ou 58 tonnes par jour, quantité reconnue trop faible d'un tiers pour les besoins de la consommation. Au commencement de 1824, il y avait en totalité 106 ouvriers occupés dans les mines, qui se répartissent comme suit :

Galerie du Cheval	18	} 106
Id. de Bavent	19	
Puits Saint-Louis. — Pour l'extraction . .	48	
Id. en reconnaissance	9	
Id. au fonçage en sous-stof.	9	
Galerie du Clocher.	3	

1^{re} explosion
de grisou.

C'est dans les travaux du puits Saint-Louis, comme nous l'avons dit dans la 1^{re} partie, qu'eut lieu, le 10 avril 1824, le premier accident de grisou qui fit 20 victimes. A la suite de cet accident, M. Lalance est nommé ingénieur de la mine, et c'est à la même époque que M. Thirria, ingénieur de l'Etat, est nommé dans l'arrondissement minéralogique de Vesoul.

Je ne crois pas pouvoir mieux résumer les différents faits qui se sont produits dans les mines de Ronchamp depuis l'origine, et le mode d'exploitation suivi jusqu'en 1821 qu'en donnant l'extrait suivant d'un rapport officiel fait sur la mine par les ingénieurs de l'Etat Parrot et Clerc et qui, après avoir donné un aperçu critique des travaux, se termine par un projet complet d'exploitation.

EXPOSÉ DU PROJET D'EXPLOITATION CONÇU EN MAI 1821
PAR LES INGÉNIEURS PARROT ET CLERC ET MIS A
EXÉCUTION PAR LES EXPLOITANTS.

Etat actuel
des travaux
au point de vue
critique
du système
d'exploitation
suivi
dans l'origine.

« La couche de houille, qui montre ses affilements
« sur le revers du coteau au Nord, s'enfonce du côté
« opposé dans l'intérieur des montagnes, en sorte qu'à
« l'origine de son exploitation, elle a d'abord été atta-
« quée à sa tête et les excavations poussées selon le sens
« de la pente et de la direction, sans galeries de rou-
« lage ou d'allongement proprement dit ou autres
« ouvrages préparatoires ; c'est-à-dire qu'on a pénétré
« dans la masse des chambres prises simultanément à
« angle droit, de manière à laisser des piliers d'iné-
« gales dimensions, qui se trouvent maintenant dis-
« posés en forme de quinconce ou à peu près suivant
« que le permettait la solidité des épontes.

« Les anciens piliers de la galerie du Cheval avaient
« des dimensions très-variables, trop faibles en raison
« des vides. Il est résulté des éboulements considé-

« rables qui ont nécessité une augmentation de puissance des nouveaux piliers.

« Du reste, on voit que l'excavation se faisait de haut en bas et le roulage de bas en haut, par des chemins tortueux tracés sur l'inclinaison du mur de la veine.

« Tels sont les anciens travaux que l'on peut considérer comme la première époque de l'établissement, laquelle a pris fin en juin 1812.

« Pendant ce laps de temps, il a été établi, en 1783, une grande rigole d'écoulement qui reçoit les eaux des travaux en amont du puits IV, creusé en 1815, et qui les fait écouler à une profondeur moyenne de 20 mètres au-dessous des embouchures de galeries.

« En 1820, on a foncé un grand puits, dit puits Saint-Louis, qu'on n'aurait dû creuser qu'après un sondage préalable qui aurait constaté la présence du craie sur lequel il est tombé.

« Ce puits est, en outre, disposé en sens contraire de ce qu'il aurait dû être et il ne comporte pas les meilleures dimensions possibles.

« Dans son origine, il fut destiné à l'extraction de la houille, mais il n'a pas été terminé, et, pour éviter des dépenses nouvelles, nous sommes obligés d'en faire usage, de sorte que nous y reviendrons dans un instant.

« Depuis 1812, le mode que nous venons de décrire a continué jusqu'à ce jour et n'a subi d'autres modifications qu'un arrangement particulier dans la position des piliers, imaginé par M. Dérozières.

« Ce nouvel ordre de choses, dont il est juste de reconnaître l'utilité, consiste à laisser autant que possible, bien entendu, un pilier carré de 3^m,64, en face d'un espace vide.

Abattage.

« Les tailles ou chambres d'exploitation ont été fixées
« à 4^m,64.

Roulage. « Du reste, le roulage est toujours exécuté de bas
« en haut, comme par le passé.

Épuisement. « Un système aussi défectueux a dû inévitablement
« donner lieu à un mode d'épuisement plus mauvais
« encore. En effet, cette partie essentielle de l'explo-
« tation qui se pratique à différents niveaux, au-dessous
« de la grande rigole d'écoulement dans laquelle les
« eaux sont élevées, s'exécute en deux fois au moyen
« de pompes à bras inclinées, que huit séries de pom-
« piers distribués sur toute la longueur, tant des anciens
« que des nouveaux ouvrages, manœuvrent constam-
« ment. Les quatre premières séries tirent les eaux du
« fond des travaux actuels et les amènent au niveau
« du puits Henri IV. à une hauteur de 53 mètres, d'où
« elles remontent jusqu'à la rigole d'écoulement, au
« moyen de pompes installées dans ce puits et mues
« par des bœufs.

« Les quatre autres séries de pompiers font parvenir
« les eaux (1) immédiatement à la rigole d'écoulement.
« depuis 7 jusqu'à 34 mètres de profondeur.

Boisage. « Nous n'avons rien à dire sur le boisage, *qui ne*
« *peut jamais être fort indispensable.*

Aérage. « Quant à l'aérage, *on n'a jusqu'à présent été dans*
« *la nécessité d'avoir recours à aucun des préceptes*
« *que l'art indique, mais aussi la profondeur à laquelle*
« on va se porter et les vides considérables qui entou-
« rent les nouveaux ouvrages exigeront des moyens
« particuliers pour se procurer une circulation d'air
« active et constante. »

Après ces critiques des systèmes suivis par l'an-
cienne exploitation, les ingénieurs désignés se livrent à

(1) Probablement des anciens travaux de Ronchamp.

la description d'un nouveau système dont voici les conclusions.

Le but que les rapporteurs se proposent dans l'exécution de ce projet d'exploitation consiste :

« 1^o A supprimer le roulage actuel (*à la brouette*) pour
« le remplacer par un transport sur une voie légère-
« ment inclinée vers le fond du puits Saint-Louis (sys-
« tème de chariot modèle d'Anzin contenant 200 kil.
« de charbon, caisse en bois et train en fer, avec roues
« en fonte, roulant sur rails à cornières en fonte).

Conclusions
du
Rapport Parrot
et Clerc.
Roulage.

« 2^o A supprimer le système d'épuisement qui se
« pratique encore au moyen de pompes à bras sur la
« pente de la veine et à lui substituer une grande
« rigole d'écoulement dans laquelle toutes les eaux des
« vieux travaux se rendraient pour être conduites au
« puits Saint-Louis d'où elles seront ensuite élevées
« par la machine à vapeur.

Epuisement.

« 3^o Le nouveau mode d'aérage consistera à faire
« entrer l'air par les diverses galeries débouchant au
« jour par les affleurements, à le faire descendre jus-
« qu'au fond des travaux et à le faire remonter par un
« compartiment spécial du puits Saint-Louis (1), au
« sommet duquel on établirait un foyer d'aérage sur-
« monté d'une tour ou cheminée d'appel de 10 mètres
« de hauteur. »

Aérage.

Telles sont les conclusions de ce rapport qui, comme on peut s'en rendre compte, laissait encore beaucoup à désirer sous le rapport de l'art des mines, mais qui cependant présentait de très notables améliorations sur ce qui se faisait auparavant.

Il offrait tout particulièrement un côté des plus vicieux au point de vue du mode d'aérage en descen-

(1) Ce compartiment ne consistait qu'en un tuyau de un pied carré de surface qui s'élevait jusqu'au jour et allait déboucher par un conduit horizontal, en maçonnerie, sous le foyer de la machine à vapeur,

dant, qui devait conduire fatalement à la première explosion de grisou du 10 avril 1824.

1^{re} machine
à vapeur.

On lit dans un rapport de Thirria du mois de mars 1827 : « La machine à vapeur de ce puits tire journalièrement 400 bennes ou 7.200 pieds cubes d'eau, soit 270^{m³}. »

Deux pompes de 0,16 de diamètre mues par un manège fonctionnaient en même temps.

Cette première machine paraît avoir été installée au commencement de 1819 et elle n'a fonctionné qu'en août de la même année.

Elle était de provenance anglaise, à balancier, à condensation et à basse pression, elle avait été fournie par M. Rottewell du Boston. Sa force nominale était de 10 chevaux.

Le diamètre du cylindre était de 0^m,45; elle mettait en mouvement deux jeux de pompe de 0^m,19 de diamètre.

Devenue bientôt insuffisante, elle fut remplacée en juillet 1827, par une autre machine du même système, mais de force double qui faisait mouvoir 4 pompes échelonnées de 36 à 43 mètres, et pouvant épuiser en 24 heures 375^{m³} d'eau, quantité bien supérieure à celle produite par les travaux.

Cette machine, de bonne construction pour l'époque, fonctionnait encore en 1854 sur le puits Saint-Joseph, où elle avait servi à faire le fonçage.

La première fut utilisée jusqu'en 1857 au puits n° 7, pour tous les services de l'extraction et pour la descente des ouvriers.

Comme on le voit, les administrateurs de Ronchamp s'efforçaient dans la mesure de leurs moyens et suivant du reste leurs intérêts, de mettre en pratique les conseils donnés par MM. Parrot et Clerc.

Vers 1824, M. Thirria, ingénieur de l'Etat, était

nommé à Vesoul, et son expérience, ainsi que ses conseils, ne devaient pas tarder d'exercer une heureuse influence sur le développement de Ronchamp.

Les exploitants, après avoir foncé le puits Saint-Louis ne s'en tinrent pas là, et, dans le but de donner un écoulement favorable aux charbons provenant des travaux du Chevanel, ils foncèrent en même temps du côté de Champagney et sur la lisière du bois du Chevanel, les puits n° 1 et n° 2.

Commencé en juin 1825, il atteignait le terrain houiller à 131 mètres et la 1^{re} couche à 149 mètres.

La couche n'avait que 0^m,66 à 1^m,30 d'épaisseur. En dessous était un banc de grès de 0^m,66 à 1^m,16, et un banc de charbon de 0^m,27 à 0^m,40 de qualité inférieure.

Puits n° 1
1825.

Ce puits a reçu à sa partie supérieure un cuvelage sur 15 mètres de hauteur.

Son fonçage fut donné à l'entreprise à raison de 300 francs la toise. On évaluait à 150 fr. les dépenses pour le boisage par toise et à 280 fr. celles pour les chevaux et les conducteurs. De sorte que la dépense totale pour chaque toise était de 730 fr. La consommation de poudre était de 40 livres par toise.

L'approfondissement moyen mensuel était de 6 mètres. Le prix alloué a été regardé insuffisant et a été porté à 330 fr. Les ouvriers fournissaient la poudre et l'huile. Ils étaient, en outre, chargés de l'entretien des outils et de la pose des cadres.

Ce puits a traversé 140 mètres de grès rouge et argile et 9 mètres de grès et schiste houiller.

A l'approche du terrain houiller, les grès et argiles rouges ont pris une teinte gris verdâtre qui avait été déjà remarqué dans les travaux proche des affleurements et qui indique un certain degré d'alternance entre le grès rouge et le schiste houiller sans changement de stratification.

Dans la 1^{re} partie, nous avons vu le même effet se reproduire au puits Sainte-Barbe.

La galerie d'allongement, poussée à l'Est du côté de Champagney, a été arrêtée à 320 mètres, après avoir traversé un grand accident sur une longueur de plus de 200 mètres.

Dans le but de faire des recherches en profondeur, ce puits a été foncé par sous-stot en 1830 et 31 sur une hauteur de 24 mètres dans les schistes argileux de transition à stratification presque verticale.

Puits n° 2
1825.

Ainsi qu'il a été dit, ce puits a été commencé comme le précédent en juin 1825 ; il a reçu un euclage avec trousse picotée sur une hauteur de 21 mètres. Les conditions de fonçage étaient les mêmes que pour le puits n° 1.

Les déblais étaient remontés par un baritel à chevaux. Il atteignait le schiste houiller à 116 mètres, et à 120 mètres il entrait dans le terrain intermédiaire (terrain de grès talqueux blanc inférieur au terrain houiller).

Le baritel fut remplacé par la machine à vapeur enlevée du puits Saint-Louis pour continuer l'approfondissement jusqu'à 126^m,60.

Le puits traversait à 117^m,60 une couche de schiste houiller de 0^m,66 d'épaisseur, avec une veine de charbon terreux de 5 à 6 centimètres.

A 120 mètres, il entre dans le terrain houiller talqueux inférieur, connu sous le nom de terrain intermédiaire.

En avril 1827, on fait une recherche dans l'indice de houille traversé à 117^m,60 ; elle reste dans un brouillage, moitié rocher, moitié charbon, dégagant beaucoup de grisou.

En novembre 1828, cette recherche dans l'amont-centage avait atteint une longueur de 120 mètres tou-

jours improductive. En ce point, les bancs commencent à s'infléchir vers le Nord. Ce dernier fait, joint à l'absence de couche et à l'allure anormale des terrains inférieurs, montre clairement que le puits n° 2 était tombé sur un soulèvement du terrain de transition, qui n'était autre, du reste, que le grand accident déjà reconnu par le puits Saint-Louis et par le puits n° 1.

On arrête en avril 1829 la recherche faite sur le soulèvement à une distance de 160 mètres, qui est restée improductive, et on se décide à foncer le puits d'une cinquantaine de mètres.

En novembre 1829, on attaque vers 156 mètres de profondeur un travers-bancs, dans l'espoir de recouper le gîte houiller dans l'aval-pendage.

Sur une longueur de 105 mètres, cette galerie reste dans les schistes de transition à stratification presque verticale ; elle rentre en ce point dans le terrain houiller, qui a son inclinaison normale au Midi avec une pente de 20°.

Ce travers-bancs fut arrêté à 135 mètres du puits, et on établit en ce point, dans le but de gagner du terrain, un montage presque vertical destiné à retrouver la couche.

À 6 mètres, ce travail recoupe un banc de schiste noir avec de la houille grise. On fait quelques recherches dans ce banc, qui demeurent sans résultat et on arrête tout.

La représentation de ces travaux est figurée dans la coupe de la PL. X, FIG. 4, qui complète celle donnée dans la PL. XII de la 1^{re} partie.

Les exploitants, persuadés qu'il restait encore proche des affleurements des richesses à peu près intactes, eurent l'idée, vers la fin de 1825, de foncer au Nord de la houillère le puits n° 3.

La profondeur n'était que de 38^m,50.

Puits n° 3
1825.

Il a exploité la partie supérieure de la galerie du Cheval, au-dessus de la rigole d'écoulement, ainsi que les parties en aval de cette rigole noyées à cette époque.

Il avait été placé à dessein sur un dérangement, afin d'avoir un fond solide et imperméable qui se trouvait à 5 mètres au-dessus de la grande rigole.

Il était desservi par un manège.

A été abandonné en août 1828.

1827.
Épuisement
du charbon.
Proposition
de M. Thirria.

Cette détermination des exploitants de retourner près des affleurements, pour se procurer de nouvelles ressources, semblait déjà indiquer de leur part une certaine préoccupation de l'avenir et des ressources très limitées.

M. Thirria les engageait vivement à faire des travaux de recherches au-delà des dérangements séparant les travaux de Bavent du puits Samson, ainsi que l'exécution d'un travers-bancs au fond du Grand-Puits, noyé à cette époque, pour recouper la couche au-delà du soulèvement méridional. Il recommandait également l'exécution de divers sondages.

Trois ans plus tard, en mars 1830, le même ingénieur, prévoyant l'épuisement prochain des divers travaux en activité, propose le creusement de trois nouveaux puits, dont il indique les positions suivantes : le premier à 800 mètres au Midi du puits n° 1, dans la plaine qui sépare Ronchamp de Champagny et qui sera le puits n° 5.

Le deuxième à 1.200 mètres au S.-O. du précédent, qui n'a pas été foncé, mais dont l'emplacement concordait à peu près à celui du puits Saint-Joseph.

Le troisième enfin à 400 mètres au Sud du puits Samson et qui a été le puits n° 7.

M. Thirria, par ses considérants à l'appui des emplacements indiqués pour ces puits, paraissait persuadé que le terrain houiller se relevait au Midi, et il leur

assignait des profondeurs moindres que celles qu'ils ont eues en réalité.

Il croyait, en un mot, au prolongement du bassin au-delà du grand soulèvement contre lequel tous les travaux étaient venus buter, mais il croyait toujours à l'exemple de Dufresnoy et Elie de Beaumont à un bassin très limité.

La machine à vapeur de la force de 20 chevaux montée sur le puits Saint-Louis, tout en commandant les pompes dont il a été parlé, servait aussi à l'extraction de la houille qui se faisait comme au puits n° 1, au moyen de chariots en tôle de la contenance de 400 kil. (*modèle d'Anzin*), placés sur le plateau fixé à l'extrémité du câble.

1828-1829-1830.
Puits S^t-Louis.
Matériel.

Ce plateau était vraisemblablement guidé dans sa marche au moyen de carrelots en chêne fixés contre les cadres, comme cela avait lieu plus tard au puits n° 7, mais il n'était pas embrassé par des fourches attendant au plateau.

Les travaux du puits Saint-Louis n'ont fourni pendant l'hiver de 1828 que 4 à 500 tonnes par mois.

Production.

En juin de la même année, ils étaient tous temporairement arrêtés, probablement à cause de l'affluence des eaux.

Au mois de décembre 1829, un ouvrier, en soufflant sur sa lampe dans laquelle le grisou s'était enflammé, déterminait une petite explosion qui brûla trois ouvriers, mais ne causa la mort à personne.

Aérage.

A cette époque, M. Thirria pensait qu'il était impossible qu'il se produisît un accident grave. Les événements allaient malheureusement trop tôt lui donner tort.

L'aérage, excellent partout, se divise en deux branches : l'une, consacrée aux travaux, entre par la 3^me chambre du côté de l'Ouest et sort par le rayon du

puits, appelé par le foyer des chaudières; l'autre, de moindre importance, descend également par le puits Saint-Louis, sort par la cheminée d'aspiration du puits Henri IV et sert au renouvellement de l'air des voies par lesquelles entrent et sortent les ouvriers.

Par suite de l'inondation des travaux inférieurs, les travers-bancs pris au fond du puits pour recouper la couche au-delà de l'accident, était arrêté à 40 mètres, il devait en avoir environ 70 pour recouper la couche avant le soulèvement méridional. (Voir la coupe de la PL. XII, 1^{re} partie).

Puits n° 4. Devant le succès obtenu par le puits n° 3 dans les parties restées vierges, près des affleurements, on fonça en avril 1829, sur les conseils du maître mineur saxon Agté, le puits n° 4 à 90 mètres au Sud du puits n° 3.

Sa profondeur n'était que de 40 à 45 mètres, et il devait exploiter un massif d'une superficie de 1.700^m2, laissé entre la partie orientale des travaux du Cheval et la rigole d'écoulement.

Inondation
des travaux
du
puits S^t-Louis.

A la suite du coup de grisou du 31 mai 1830, dont il a été question dans la 1^{re} partie, on décida, pour reprendre les travaux détruits en partie par l'explosion qui avait renversé les murs d'aérage, de les noyer complètement en cessant l'épuisement, ce qui fut fait à partir du 9 juin 1830.

A cette époque, il ressort clairement des rapports de M. Thirria qu'il considérait tous les anciens travaux comme épuisés ou sur le point de l'être. Il avait déjà obtenu des exploitants qu'ils exécutassent, de 1824 à 1826, le grand sondage sur Ronchamp dont il sera parlé plus loin et il les engageait fortement à commencer les nouveaux ouvrages qu'il avait indiqués pour reconnaître et exploiter le gîte au-delà du grand soulèvement méridional.

C'est à la suite de ses conseils que les propriétaires

se décidèrent à attaquer le puits n° 5 dans la plaine de Champagny, et en cela, comme on va le voir, ils n'eurent pas la main heureuse.

Mais auparavant je résumerai en quelques mots les progrès réalisés par l'exploitation pendant la période comprise entre 1821 et 1830.

Pendant cette période intermédiaire comprise entre celle où les procédés les plus primitifs étaient appliqués à l'exploitation de la houille, procédés qui pouvaient suffire au faible développement des travaux et au peu de difficultés qu'ils présentaient encore, par le fait de leur voisinage des affleurements et celle que nous considérons, il ne faut pas s'attendre encore à voir de grands progrès réalisés.

Cependant, il serait injuste de dire qu'il n'a rien été fait, et l'on doit même reconnaître que devant les faibles ressources des propriétaires dont plusieurs n'appartenaient pas au pays et qui avaient ailleurs de plus grands intérêts, les efforts les plus louables ont été réalisés pour régulariser le travail, améliorer les procédés d'abatage, de roulage, d'aérage, d'épuisement, et introduire de grands perfectionnements dans les appareils.

Cette période a donc été productive pour l'avenir de la mine, et si, dans celle qui va suivre, les propriétaires, anciens barons comme on les appelait, n'ont pas su profiter des avantages acquis, cela a été plutôt par insouciance et imprévoyance que par négligence et par étroitesse de vue.

Ils voyaient peu à peu leurs travaux s'épuiser et n'eurent pas assez d'énergie, ni assez d'esprit de suite et de conduite pour créer une réserve susceptible de parer à l'abaissement des bénéfices et servir à l'exécution de nouveaux puits au-delà du soulèvement.

Nous devons donc noter à leur avoir la réalisation

résumé
des procédés
d'exploitation
suivis
de 1821 à 1830.

de la plupart des progrès indiqués par les ingénieurs Parot et Clerc dans leur rapport du mois de mai 1821 que l'on peut résumer ainsi :

Utilisation mieux comprise et plus efficace de la richesse minérale qui évite le gaspillage sur une grande échelle et les écrasements en masse des piliers abandonnés.

Application des muraillements pour soutenir les toits et les piliers et conduire l'air au front des tailles.

On laisse encore une partie très notable de la houille; mais on le fait avec un plan arrêté et on sait à peu près la part des sacrifices que l'on s'impose et que l'on eût pu éviter par un boisage plus parfait, mais devant lequel on reculait à cause des dépenses qu'il eût entraîné.

Substitution du roulage plus parfait de petits chariots sur voies en fonte et tracées convenablement, au transport barbare à la brouette.

Abandon progressif de l'épuisement primitif très onéreux par pompes à bras et introduction des pompes mues par des barils.

Enfin, installation des premières machines à vapeur en 1819 et 1827, au puits Saint-Louis, pour le service de l'extraction et de l'épuisement.

Tels sont les titres principaux que se sont acquis les propriétaires de Ronchamp, à l'avancement des procédés dans l'art des mines, pendant la période que nous considérons, et dont, je le répète, ils n'ont pas su profiter.

Pour terminer l'étude de cette période, je donnerai les chiffres de production de Ronchamp, depuis l'origine jusqu'en 1830.

**Evaluation
de la production
de 1828 à 1830.**

Nous avons déjà vu que la production annuelle qui de 1812 à 1820 oscillait entre 7 et 8.000^t, de 1821 à 1825 elle atteignait 15 à 16.000^t; de 1826 à 1830 elle s'élevait de 24 à 30.000^t.

Ainsi dans un espace de 18 ans, la production avait triplé en passant de 8.000 à 24.000 tonnes.

Voici, du reste, d'après Thirria, les quantités respectives de charbon extraites par chaque puits dans les trois dernières années 1828-29-30 :

PUITS ET GALERIES.	1828			1829 (1)			1830		
	OUVRIERS OCCUPÉS.		EXTRAC- TION. qx. m.	OUVRIERS OCCUPÉS.		EXTRAC- TION. qx. m.	OUVRIERS OCCUPÉS.		EXTRAC- TION. qx. m.
	Mineurs.	Manœu- vres.		Mineurs.	Manœu- vres.		Mineurs.	Manœu- vres.	
Puits N° 1.....	36	40	60.000	»	»	»	64	54	120.000
Id. N° 2.....	8	4	»	»	»	»	12	10	1.800
Id. N° 3 et 4.....	54	60	90.000	»	»	»	8	60	28.800
Id. St-Louis.....	»	»	»	»	»	»	4	5	7.200
Galerie du Clocher....	20	10	72.000	»	»	»	»	»	»
Travaux sur Ronchamp	8	8	14.400	»	»	»	»	»	»
Puits Henri IV.....	»	»	»	»	»	»	35	29	72.000
Galerie du Sentier....	19	46	72.000	»	»	»	»	»	»
Id. du Bois.....	6	6	7.200	»	»	»	»	»	»
Id. de l'Étançon....	4	4	3.600	»	»	»	»	»	»
Divers.....	»	»	»	»	»	»	18	11	18.000
Ensemble.....	155	178	319.200	»	»	305.000	141	169	247.800

(1) Nous n'avons pu recueillir pour cette année aucun détail sur le personnel occupé ni sur l'extraction par puits et galeries. Le total seul de la production est donné par Lalance, ingénieur de la mine.

De 1824 à 1826, les exploitants firent exécuter, soit d'après leur initiative propre, soit d'après les conseils de Thirria, divers sondages dont nous allons parler et qui eussent pu avoir, particulièrement pour l'un d'eux, une grande importance si on avait su déduire des résultats obtenus les conséquences logiques qu'ils devaient fournir.

Sondages
anciens.

En première ligne, je citerai le sondage entrepris sur les conseils de Thirria, sur le territoire de Ronchamp, à 800 mètres environ au S.-O. du puits Saint-Louis.

Sondage
sur Ronchamp.

Par la position choisie, il devait tomber au-delà du grand soulèvement reconnu par les travaux du Grand-

Puits, des puits n° 1 et n° 2, et, par suite, on devait être très attentif aux indications qu'il devait donner.

Il ne paraît pas cependant qu'on y ait attaché tout d'abord une réelle importance.

La pauvreté de la 1^{re} couche rencontrée à 249 et divisée en plusieurs bancs de 0^m,20 à 0^m,70 d'épaisseur, l'absence de la 2^{me} couche non constatée et qui cependant existait en ce point, comme l'ont démontré plus tard les travaux du puits Saint-Charles au montage Lory, dans une partie, il est vrai, dérangée, ont fait considérer ce sondage comme un insuccès et il n'a été tiré aucune conclusion utile de ce grand travail.

Ce n'est que vingt ans plus tard que la Société Demandre-Bezançon devait mettre à profit les résultats fournis par le grand sondage de Ronchamp.

Quoiqu'il en soit, ce travail, commencé le 19 octobre 1824, fut conduit assez habilement par les moyens très primitifs de sondage que l'on possédait à cette époque et, malgré divers accidents qui furent heureusement surmontés, il fut terminé le 24 octobre 1826, à la profondeur de 280^m,50.

La FIG. 16 de la PL. XII de la 1^{re} partie qui en est la coupe montre que l'on a rencontré le terrain houiller à 204 mètres; la 1^{re} couche à 249 mètres et le terrain de transition à 253 mètres.

Or, si l'on rapproche ces chiffres donnés par les livres de sondage de l'époque, des cotes exactes fournies par les travaux du puits Saint-Charles dans la 1^{re} et la 2^{me} couche, on s'aperçoit que s'ils concordent à peu près pour la profondeur à laquelle a été reconnue la 1^{re} couche, il n'en est plus de même pour le reste du sondage qui marque l'entrée dans le terrain intermédiaire ou de transition à 253.

En effet, les cotes exactes du jour et celles des travaux nous fournissent les chiffres suivants :

Orifice du sondage, cote du jour 750 à 752 correspondant à la profondeur.	zéro
1 ^{re} couche, cote du fond	501 à 503 — 249
2 ^{me} couche, id.	470 à 472 — 281
Terrain de transition	469 — 283

On voit, d'après ces chiffres, que le sondage qui a été arrêté à 280^m,50 avec indication de terrain intermédiaire depuis 253 mètres, pouvait parfaitement ne pas avoir encore atteint la 2^{me} couche, ou bien ce qui est peu probable, l'avoir passée par le fait d'une mauvaise surveillance sans l'avoir reconnue.

Ce fait explique dans une certaine mesure l'espèce d'indifférence dans laquelle les résultats de ce sondage laissèrent les exploitants de Ronchamp. Il montre également que l'on n'avait pas encore des données bien certaines sur les caractères du terrain de transition.

A la même époque, où l'on exécutait le sondage de Ronchamp, les propriétaires firent creuser quatre autres sondages près du chemin, qui de la houillère se dirigeait sur les hameaux d'Orière et Mourière, au-delà du bois de l'Étançon.

Sondages
sur Orière
et
Mourière.

Commencés le 26 juillet 1825, il furent terminés le 17 juin 1826. Le plus important avait 126^m,26 de profondeur.

Les trois premiers furent placés en ligne droite en marchant vers l'Ouest; le 4^{me} fut foré au Midi du 3^{me} et à environ 350 mètres.

Ces divers sondages et plusieurs autres, dont les emplacements ne sont pas parfaitement connus, ne sont pas indiqués sur le plan d'ensemble des travaux.

On voit par les coupes qui en sont données, PL. XII, qu'ils ne fournissent que des résultats négatifs. Ils confirment conjointement avec l'appauvrissement général des couches exploitées à l'Ouest, que le bassin était limité de ce côté suivant une ligne qui formerait, avec

celle tracée par le soulèvement méridional, un grand Δ renversé.

C'est la théorie qui se fit jour à cette époque, et qui fut plus tard reprise et développée par l'ingénieur Schutz, en faveur d'une demande d'extension de concession formulée en 1848.

Quoique les faits connus à cette époque aient donné à cette théorie un semblant d'exactitude, je dois dire de suite que si l'existence du soulèvement marqué par la barre Est du V était indéniable, celle de l'accident indiquée par la barre Ouest n'existait en aucune façon et était purement imaginaire.

Les deux genres d'accidents, comme les travaux l'ont démontré plus tard, et comme nous l'avons indiqué dans la première partie de ce mémoire, n'ont aucune corrélation; le premier est un accident postérieur au dépôt houiller qui n'affecte qu'une zone plus ou moins étendue; le second n'est plus un accident proprement dit, il est le résultat du mode même de formation du dépôt et sa surface est considérable.

*Période
de 1831 à 1842.*

Nous entrons dans une période de décroissance; les anciens puits en grande partie épuisés ou sur le point de l'être, ne sont pas remplacés par des travaux productifs, la production s'abaisse, les ressources s'affaiblissent, et les concessionnaires imprévoyants n'ayant aucune réserve pour faire face à cet état de choses, se trouvent bientôt dans la dure nécessité de liquider l'affaire, alors qu'avec un peu plus de confiance et surtout un peu plus de crédit, ils eussent pu facilement lui donner un nouvel essor et la rendre très propice.

Nous allons donc esquisser rapidement les différentes phases par lesquelles est passée l'ancienne Société pour arriver à la liquidation de 1842.

Puits n° 5.

Suivant les indications de M. Thirria, le puits n° 5 fut attaqué le 20 mai 1830. Il devait être situé d'après

les rapports à 1.200 mètres au Sud du puits n° 1 ; mais, en réalité et pour le malheur des exploitants, il fut placé à 800 mètres seulement de ce puits.

Si on eût conservé la première distance, il fût tombé dans la partie étirée de la couche, au sommet des travaux exploités beaucoup plus tard par le puits Sainte-Pauline, et cette découverte eut très probablement bien changé la situation.

Mais il eût été à cette époque téméraire de penser que le soulèvement reconnu par les travaux du puits Saint-Louis pouvait étendre son influence à une telle distance, quoique le sondage de la plaine de Champagney, qui fut exécuté à la même époque, eut démontré par la reconnaissance du terrain de transition à une très faible profondeur que l'on pouvait s'attendre à un insuccès.

En même temps que l'on fonçait le puits n° 5, on commençait en septembre 1831 dans la plaine de Champagney, au centre du triangle formé par les puits n° 1, 2 et 5, un sondage dans l'espoir de retrouver le prolongement des couches de houille au-delà du grand soulèvement. Ce travail fut arrêté le 4 février 1832 à la profondeur de 129^m,30.

Sondage X
de la plaine
de
Champagney.

Jusqu'à la profondeur de 44^m,70, le terrain a constamment présenté les caractères du grès rouge à cette profondeur, il prend toutes les indices du terrain de transition qu'il conserve jusqu'à la fin.

Ces résultats sont malheureusement conformes à ceux que va donner le puits n° 5.

Ce sondage tombait, en effet, en plein sur le sommet du soulèvement qui a limité les anciens travaux.

Par suite de sa position au milieu de la plaine, à l'angle oriental du bois des Epoisses, le puits n° 5 eut à traverser les alluvions qui composent les premiers dépôts sous la terre végétale et rencontra de suite d'assez grandes quantités d'eau.

Il reçut une première trousse de cuvelage à 9 mètres, et les premières assises du grès rouge étant fissurées, il fut nécessaire de prolonger le cuvelage et de l'asseoir sur une nouvelle trousse établie en mars 1831, à 31 mètres de profondeur.

En octobre de la même année, le fonçage était arrivé à 52 mètres, et on traversait des bancs d'argile rouge et de grès stratifiés en couches épaisses et plongeant d'environ 15° au S.-S.-O.

Vers la fin de 1831, on suspend le fonçage et on ne le reprend qu'en mars 1832. La suspension de ce travail, de même que la mesure qui fut prise de ne continuer le puits que pour le compartiment d'extraction, doit être attribuée très probablement au manque d'argent.

Les mois suivants, il paraît entrer vers 63^m,80 dans les bancs de poudingue qui forment les assises supérieures du terrain houiller, ou, plus exactement, qui forment la base du grès rouge. Leur épaisseur est de 3^m,20. Il retrouve au-dessous un banc d'argilolite rouge de 3 mètres pour rentrer ensuite dans les poudingues grossiers à stratification douteuse que l'on reconnaît sur une épaisseur de 4 mètres.

A ce moment, mai 1832, on arrête le fonçage pour pratiquer un sondage au fond du puits.

Le 5 juillet 1832, le sondage a atteint 50 mètres. Il a traversé successivement, des grès à grains fins, un poudingue assez semblable à celui du terrain houiller et une roche grisâtre dure appartenant, d'après Thirria, au terrain intermédiaire.

La stratification est différente de celle du terrain houiller et du grès rouge. On arrête définitivement cette recherche fin juillet 1832 à 56 mètres de profondeur, soit à 130 mètres du jour.

Le puits n° 5, comme tous ceux qui l'avaient précédé, avait été ouvert sur une section rectangulaire ayant, à

l'intérieur du cuvelage, 2^m,75 de long sur 2^m,26 de large.

Cette section était divisée en trois compartiments réservés à l'extraction, aux échelles et à l'aérage

Ces compartiments, comme l'indique la FIG. 8 de la PL. VII, avaient respectivement les dimensions suivantes :

Celui de l'extraction . . .	2.26 sur 1.54
Celui des échelles.	2.26 sur 0.80
Celui de l'aérage	2.26 sur 0.40

L'insuccès du puits n° 5 découragea les concessionnaires de continuer les recherches au-delà du grand soulèvement dans les points indiqués par Thirria.

Puits n° 6.

Ils ne possédaient pas, du reste, les ressources nécessaires pour attaquer et mener à bonne fin un grand travail.

Peu confiants dans les résultats que pourraient donner de nouvelles recherches à faire au Midi, ils y renoncèrent et préférèrent, ce qui paraissait logique, de procéder du connu à l'inconnu.

Tous les efforts qu'ils avaient tentés, sauf le sondage de Ronchamp, dont ils ne surent tirer aucun parti, leur démontraient que le bassin était limité par le grand soulèvement et qu'il n'y avait rien à faire au-delà.

Revenant donc vers les affleurements, ils placèrent en désespoir de cause un nouveau puits dans la petite vallée de l'Étançon, à 190 mètres S.-S.-O. du puits Samson.

Commencé le 1^{er} août 1832, il atteignit la 1^{re} couche à 56 mètres; sa puissance n'est que de 1 mètre, et le charbon est barré et de qualité inférieure.

A 3 mètres plus bas, on retrouve une nouvelle couche de 1 mètre, puis un banc de schiste de 0^m,40, et enfin une autre mise de charbon de 1^m,30 d'assez bonne qualité. Il fut arrêté à la profondeur de 66 mètres.

Il avait traversé de 41 à 53 mètres un grand joint de faille fortement incliné vers le S.-O., qui, comme le montre la coupe FIG. 14 de la PL. XII, mettait le grès rouge en face du terrain houiller. Il en résultait que la face Nord du puits avait reconnu 36^m,90 de schiste houiller, tandis que celle du Sud n'en traversait que 24^m,90. Le principal travail de ce puits consiste en une galerie en direction poussée du côté du couchant, sur 10 mètres de long, dans les bancs représentant la 2^{me} couche et qui, à 200 mètres, rencontra un crain ou faille dirigé N.-O. que l'on traversa par une bacnure de 50 mètres.

En deçà, comme au-delà, la houille demeure de très médiocre qualité et très pyriteuse.

L'exploitation de ce puits a été arrêtée en 1836 ; puis il fut rouvert en 1839 pour établir une communication avec le puits n° 7 foncé plus à l'aval.

Dans la direction du couchant, à 35 mètres du puits, on pratiqua un sondage en avril 1834 qui reconnut la 3^{me} couche, composée de deux mises de charbon de mauvaise qualité de 0^m,50, séparées par un petit banc de schiste.

Comme on vient de le voir par les pages qui précèdent, depuis 1831, les mines de Ronchamp avaient été constamment en déclinant, épuisant les ressources disponibles sans pouvoir en créer de nouvelles, malgré tous les efforts tentés dans ce sens. On marche d'insuccès en insuccès et on approche fatalement du terme d'une liquidation que le ralentissement des travaux fait du reste prévoir à court délai.

La production qui, vers 1830, atteignait annuellement environ 30.000 tonnes, fléchit peu à peu et n'était plus, en 1838, que de 91.444 quintaux métriques, qui provenaient en grande partie des anciennes galeries, près des affleurements.

Cependant, l'ancienne Société, voyant sa fin proche, eut un bon mouvement qui aurait pu la sauver, si elle eut persévéré dans l'effort tenté *in extremis*.

Le fonçage du puits n° 6 avait démontré qu'il était tombé sur le prolongement du grand soulèvement, et, d'après les recherches faites dans ce puits, il y avait tout lieu d'admettre qu'il se trouvait sur le versant Sud du soulèvement; dès-lors un puits foncé à une certaine distance plus au Midi devait tomber dans la région inconnue au-delà de l'accident.

Le rapport du 25 août 1839 démontre, en effet, que « le but que l'on s'est proposé par la création du puits n° 7 est de s'assurer si au-delà du prolongement du grand soulèvement méridional, reconnu par les puits n° 1, n° 2 et le Grand-Puits, la formation houillère que le sondage sur Ronchamp a fait connaître, recèle des couches de houille susceptibles d'une utile exploitation. »

Puits n° 7.

Commencé le 15 juillet 1839, à 150 mètres au Sud du puits n° 6, il fut suspendu, le 25 septembre 1840, à la profondeur de 94^m,70 en plein grès rouge.

Un sondage fut pratiqué au fond et fut lui-même arrêté à la profondeur de 20 mètres également dans le grès rouge.

Perdant patience et à bout de ressources, la Société des anciens barons arrêta ce travail qui était sur le point d'aboutir, puisqu'un peu plus tard la nouvelle Société, qui s'empressa de reprendre ce puits, ne tarda pas de rencontrer le terrain houiller à 150^m,73 et la 1^{re} couche de houille à 168^m,68.

Quoiqu'il en soit, depuis le mois d'août 1841, l'ancienne Société avait arrêté tous les travaux et décida la vente de la houillère.

Ainsi prenaient fin les anciens travaux de Ronchamp.

Calcul
du
charbon perdu
dans les
vieux travaux.

Si on cherche à se rendre compte du charbon qui, par suite de la mauvaise exploitation de l'époque, a été perdu dans les vieux travaux, on a les données suivantes :

1°	Quantité extraite de 1812 à 1842.	380.000'
2°	Id. id. pour les années 1842-43 et 44.	35.000
3°	Id. id. en 1859 et 1860.	10.000
4°	Id. id. avant 1812, environ.	50.000
	Total du charbon extrait.	<u>475.000'</u>

De plus, la surface exploitée relevée sur les anciens plans est approximativement de 525.000^m². D'où l'on déduit que chaque mètre superficiel a produit 900 kil. de charbon.

Si on se rappelle que les deux couches existaient aux affleurements et que leur épaisseur en charbon exploitable était au minimum de 1 mètre, il en résulte que la surface exploitée aurait dû fournir au moins trois tonnes de charbon par mètre carré, et, par suite, on est en droit de conclure que les anciens ont enlevé, en réalité, à peine 30 p. % de la richesse disponible.

Mais on peut ajouter également que rechercher par des procédés réguliers à recouvrer ces richesses, serait à notre avis une entreprise à coup sûr peu rémunératrice et très aléatoire.

TRAVAUX EXÉCUTÉS PAR LA NOUVELLE SOCIÉTÉ DE 1842 A 1856.

Historique des puits.

Le 14 juin 1842, comme il a été dit dans l'historique de la 1^{re} partie de ce mémoire, MM. Demandre, Bezançon et C^{ie} devenaient acquéreurs des houillères de Ronchamp et Champagny, pour la modique somme de 600.000 fr., dont près de la moitié fut immédiatement

récupérée par la revente de bois et du matériel de l'ancienne forge (1).

Le premier soin de la nouvelle Société fut de reprendre l'épuisement des eaux au puits Saint-Louis, au puits n° 6 et au puits du Cheval et de rentrer dans toutes les anciennes galeries, afin de rechercher d'abondants et nombreux massifs de houille qui, disait-on, y avaient été laissés par les anciens propriétaires, particulièrement dans la 2^{me} couche.

Ces recherches n'amènèrent que de maigres résultats et on acquit bientôt la conviction qu'il n'y avait rien à exploiter utilement dans les anciens travaux.

Le 20 juillet 1842, M. Schutz, ingénieur de la nouvelle Société, s'appuyant sur la découverte trop longtemps méconnue du terrain houiller et de la houille par le grand sondage de Ronchamp, engageait vivement les nouveaux propriétaires à reprendre et à achever le puits n° 7.

D'après ses conseils, le fonçage fut remis en activité le 5 septembre 1842, et, comme il a été dit plus haut, il ne tardait pas de rencontrer le terrain houiller, et en avril 1843, il traversait la 1^{re} couche de houille à 168^m,68.

Sa puissance était seulement de 1^m,75, divisée en trois bancs par deux barres de 0^m,30 et 0^m,10. Le fonçage poursuivi découvrait la 2^{me} couche le 8 juin 1843 à 189^m,28 et était arrêté définitivement à la profondeur de 204^m,94, dans le terrain de transition, après avoir découvert une 3^{me} couche à 2^m,80 seulement au-dessous de la 2^{me}.

Ces deux dernières couches, comme la première, étaient divisées en plusieurs bancs par des barres de schiste. A partir de ce moment, l'avenir de la nouvelle

(1) Voir la 1^{re} partie.

Société fut envisagé avec plus de certitude, et on ne tarda pas d'installer un siège important de production au puits n° 7 en y transportant la première machine à vapeur de 10 chevaux qui avait servi sur le puits Saint-Louis.

Une communication pour le service de l'aérage fut établie entre le puits n° 6 et le puits n° 7 ; en franchissant le soulèvement, elle démontra d'une manière indéniable la nature de l'accident qui avait limité tous les anciens travaux.

La FIG. 2 de la PL. XIII de la 1^{re} partie donne une coupe de ce travail qui fut le point de départ de toutes les créations que la nouvelle Société ne tarda pas d'effectuer dans la plaine de Ronchamp.

Cependant, malgré l'évidence du prolongement des couches reconnues par le puits n° 7 et par les travaux effectués dans les diverses couches dans l'aval-pendage, un doute restait encore, et pour le dissiper, il fut décidé que l'on exécuterait un nouveau sondage dans la plaine de Ronchamp.

J'ai déjà dit, dans la 1^{re} partie, que ce sondage dit de la Plaine, commencé le 13 août 1844, rencontra la 1^{re} couche le 1^{er} août 1845 à la profondeur de 289^m,75.

Puits S^t-Charles

Dès lors, l'avenir était assuré et on attaqua aussitôt le puits Saint-Charles, qui fut commencé le 11 septembre 1845 ; il arriva à la 1^{re} couche le 19 août 1847, à la profondeur de 225^m,80 et à la 2^{me} à 248^m,90, soit à 23^m,30 au-dessous de la 1^{re}. La composition de cette couche était la suivante :

Houille 1 ^{er} banc. — Charbon dur et nerveux .	1 ^m ,00	
Barre schiste	0 ^m ,20	
Houille 2 ^{me} — Charbon bonne qualité		0,80
Schiste charbonneux .	0,65	
	<hr/>	<hr/>
<i>A Reporter.</i>	0 ^m ,85	1 ^m ,80

	<i>Reports</i>	0 ^m ,85	1 ^m ,80
Houille 3 ^{me} —	Charbon bonne qualité		0,23
	Barre schiste	0,10	
Houille 4 ^{me} —	Charbon ordinaire. . .		0,45
	Barre schiste	0,15	
Houille 5 ^{me} —	Charbon ordinaire. . .		0,40
		<hr/>	<hr/>
	Épaisseurs totales.	1 ^m ,10	2 ^m ,88

Entre les deux couches principales, on traversa encore une petite couche de 0^m,65 d'épaisseur de charbon assez nerveux, située à 11 mètres au-dessous de la 1^{re} et à 8^m,65 au-dessus de la 2^{me} couche.

Le 30 mars 1849, il se produisit dans le tube du puits, dont on continuait le fonçage en sous-stot, au-dessous des couches reconnues, une explosion de grisou qui causa beaucoup de désordre dans le cadrage et obligea de suspendre l'approfondissement à 294^m,78.

Il avait atteint le terrain de transition à 271^m,34, soit 20 mètres au-dessous de la 2^{me} couche.

A peine arrivé à la couche, ce puits fut armé d'une machine à vapeur à un seul cylindre vertical de 0^m,490 de diamètre, et 1^m,356 de course, sortie des ateliers de l'Expansion et construite par M. Meyer.

1^{re} machine
d'extraction.

Elle commandait les bobines au moyen d'un fort engrenage, et le mouvement était régularisé par un volant de 6 mètres de diamètre et très-puissant.

Deux colonnes en fonte soutenaient les paliers de l'arbre moteur, ainsi que les glissières verticales du piston et donnaient à l'ensemble une grande rigidité pour une machine verticale et une certaine élégance.

Elle fut mise en marche vers 1848.

Elle était munie d'un frein à main qui agissait sur la jante du volant; disposition vicieuse qui, plus tard, fut remplacée par un frein à vapeur, mais dont l'action se produisait toujours sur la jante du volant.

L'arbre des bobines primitivement en fonte ne permettait pas d'y appliquer une poulie de frein.

Néanmoins, malgré quelques vices de construction, cette machine était largement suffisante pour assurer tous les services de l'extraction et pouvait produire facilement, dans un poste, 200 tonnes de la profondeur de 251 mètres à laquelle était établie la 1^{re} chambre d'accrochage.

Dans l'origine, le puits était guidé comme l'indique la FIG. 11 de la PL. VII.

Le compartiment d'extraction ne recevait que deux guides et les cages glissaient de chaque côté de ces guides et contre les planches fixées contre les cadres et servant de coulantage.

Les cages ne recevaient qu'un seul chariot contenant 315 kil. de charbon et ne pouvaient dans ces conditions être montées avec de grandes vitesses.

Les travaux attaqués dans la 1^{re} couche devinrent bientôt importants et le montage des charbons dans les conditions défectueuses indiquées ci-dessus, ne put suffire aux quantités abattues.

On voit, en effet, la production annuelle qui, en 1842, au moment de l'acquisition de la houillère par la nouvelle Société, n'était que de 39.917^{qx.m.}, s'élever rapidement et atteindre en 1849, après la mise en marche du puits Saint-Charles, le chiffre relativement considérable de 563.144^{qx.m.} et même 600.000^{qx.} en 1850.

Machines à taquets.

Ces succès rapides et inespérés, en flattant les intérêts des nouveaux actionnaires et en excitant leur ambition, les poussèrent dans des entreprises inopportunes et mal étudiées qui les lancèrent dans une voie fatale et devaient avoir à jamais sur toute l'exploitation une influence pernicieuse.

J'ai dit, dans la 1^{re} partie de ce mémoire, comment les administrateurs, sous l'inspiration de leur ingénieur M. Schutz, furent amenés à adopter l'installation de la machine à taquets, système Méhu, pour remplacer la machine à vapeur verticale Meyer du puits Saint-Charles, considérée comme insuffisante ; comment, non contents d'en faire l'application la plus malheureuse possible, au puits Saint-Charles, ils adoptèrent le même système pour la remonte des charbons le long d'un grand plan incliné qui devait réunir le puits Saint-Charles au puits Saint-Joseph, lequel devait également être muni d'une machine à taquets.

C'était, comme on le voit, tout un système qui ne manquait pas de hardiesse, mais qui était dénué de tout sens pratique et qui consistait à garnir de tiges mobiles, de taquets et contre-taquets, de glissières et de tout un attirail de leviers et de contre-poids, une longueur de puits et plans inclinés de près de 1.500 mètres.

En outre, et c'était là ce que ce projet comprenait de plus irrationnel et de plus imprudent, tout l'ensemble mécanique intérieur devait être mis en mouvement au moyen de machines et chaudières à vapeur installées au fond des travaux.

**Chaudières
et
machines sou-
terraines.**

Quand on songe que les couches nouvellement exploitées à Saint-Charles étaient excessivement grisouteuses, que déjà une première explosion s'était produite dans le fonçage du puits, qu'il n'existait aucun moyen énergétique pour activer l'aérage, que les projets présentés avaient précisément pour résultat d'encombrer le puits d'appel d'air frais et d'introduire dans les travaux deux très grands générateurs qui devaient à eux seuls consommer une majeure partie de l'air ; que le nombre d'ouvriers employés dans les travaux était déjà considérable ; quand on songe, dis-je, à toutes ces conditions détestables au point de vue de l'exploitation,

on se demande comment l'Administration des mines, toujours si soucieuse de la vie des travailleurs, a pu autoriser de pareils projets.

Cependant, à cette époque, M. Thirria avait quitté l'arrondissement minéralogique de la Haute-Saône et avait été remplacé par M. Bosset, ingénieur ordinaire des mines, pendant que M. Drouot, alors ingénieur en chef, résidait à Chaumont.

Opposition
de
l'administration
des mines.

L'un et l'autre n'approuvaient pas, en particulier, l'installation des chaudières dans le fond et la critiquèrent vivement dans leur rapport à l'Administration des mines, au point de vue de la sécurité des travaux.

On voit, en effet, dans le rapport de M. Schutz, du 19 juin 1852 (1), que l'Administration des mines soulevait des difficultés relativement au mode de soutènement de la chambre des chaudières souterraines.

Elle demandait énergiquement que l'on muraille cette chambre avec de bonnes maçonneries.

Néanmoins, devant l'insistance des exploitants et les dépenses considérables déjà faites, l'Administration des mines ferma les yeux et laissa faire.

Mode vicieux
de
soutènement.

L'emplacement des chaudières, situé en grande partie dans la 1^{re} couche et dans une partie faillueuse, présentait une excavation de 17 mètres de long sur 8 mètres de large et plus de 4 mètres de hauteur. Ce vide énorme, produit à moins de 50 mètres du puits et à côté duquel s'ouvrait celui de la machine un peu moins important, fut soutenu par un boisage gigantesque formé de pièces de chêne équarries, ayant jusqu'à 0^m,40 de côté et composé de cadres formés de quatre pièces (2), préparés et assemblés au jour et descendus dans la mine, où ils étaient mis en place à grand frais.

Malgré la puissance des bois employés, les charges

(1) Voir pièces annexes à la fin du mémoire.

(2) Appelés cadres en arbalétriers.

de terrain ne tardèrent pas à les briser, et il fut nécessaire de les consolider en plaçant de forts tendeurs en dedans des cadres.

Ces tendeurs eux-mêmes fléchirent à leur tour et durent être redoublés par d'autres placés également en dessous ; de telle sorte que, malgré la grande hauteur donnée primitivement à ce boisage, il ne resta bientôt au-dessus du massif des chaudières qu'une hauteur insuffisante où l'air se renouvelait difficilement.

Il en résultait une très haute température que les chauffeurs avaient beaucoup de difficultés à supporter pour aller ouvrir ou fermer les robinets d'alimentation et de prise de vapeur.

**Craintes
d'incendie.**

Dans ces conditions déplorables à tous les points de vue, qu'une étincelle provenant des foyers vint à communiquer le feu à ce massif de bois secs et portés à une haute température et un grand désastre était à craindre.

C'est sur ce volcan que l'on vécut pendant quatre ans.

Enfin, comme on le verra par le relevé des rapports de l'époque (pièce annexe A), les machines et chaudières souterraines fournies par la maison Sthelier de Thann, ainsi que le moteur et tout l'appareil à taquets du puits vertical sont installés et prêts à fonctionner le 20 mai 1852.

Le même jour, on procède aux essais de la machine à taquets du puits qui amènent une série d'accidents provenant de diverses causes et qui, pendant plusieurs mois, se succèdent sans interruption et ôtent toute possibilité de mettre à profit la puissance de production d'un pareil système.

**1^{er} essai
de la machine
à taquets
verticale.**

Cependant, malgré tous ces déboires et les pertes de temps qui en sont la conséquence et qui enlèvent toute la régularité à la production, l'ingénieur, trop confiant dans son système, modifie et complète chaque pièce

au fur et à mesure des ruptures ; introduit un appareil de cataracte pour obtenir plus franchement le changement de marche, modifie à plusieurs reprises le système de contrepoids en forme d'escargot, change tous les chariots en tôle qui se déformaient facilement et tombaient dans le puits, par des chariots en bois, établit des surveillants, d'abord à chacune des 22 stations, puis les réduit de moitié et arrive ainsi, à force de tâtonnements et de réparations au 19 octobre 1852, où pour la première fois on allume les chaudières souterraines pour les essayer.

Mais à peine ces chaudières sont-elles en feu que le tirage excité par une colonne d'appel de 250 mètres de hauteur est tellement vif que tout l'air de la mine tend à y passer. Il en résulte de grandes difficultés pour l'aérage des travaux, et le grisou envahit les chantiers. (Voir pièce annexe A.)

Le puits Saint-Charles, totalement obstrué par les chariots élevés par la machine à taquets, ne fournit plus l'air frais nécessaire, et le puits n° 7, qui servait à la sortie, ne tire presque plus et tend à rabattre.

On songe alors à installer un foyer d'aérage dit *toc feu* au puits n° 7 pour rétablir le mouvement.

Pendant ce temps, l'exploitation est dans une perpétuelle inquiétude, et l'on institue des surveillants spéciaux d'aérage pour contrôler la marche envahissante du grisou et qui ont pour mission de faire jeter à bas et noyer les feux des chaudières à la première alarme.

C'est le 12 mars 1853 que l'on met en marche la machine à taquets du puits incliné. Sa marche est tout d'abord satisfaisante ; mais bientôt les poussées de terrain et les éboulements qui se produisent malgré la solidité d'un boisage spécial pour supporter le toit, interrompent son mouvement et donnent lieu à des arrêts et à des réparations coûteuses.

1^{er} essais
de la machine
du
puits incliné.

On reconnaît bientôt qu'il serait impossible de prolonger son action au-delà de la 12^{me} taille, et c'est en ce point qu'elle fut définitivement arrêtée (1).

Quoique l'on puisse se rendre un compte assez exact de la construction et du mode de fonctionnement de la machine Mehu, d'après la description très détaillée que son inventeur en a fait dans les *Annales des Mines*, 4^{me} série, t. XX, et qui fonctionnait dès les premiers jours du mois d'avril 1849 dans le puits Davy de la Compagnie d'Anzin, il peut être utile d'indiquer sommairement les dispositions de celle établie au puits Saint-Charles de Ronchamp.

Je ferai remarquer d'abord que si M. Schutz, qui, cependant, est allé étudier sur place la machine Mehu, s'était mieux rendu compte des inconvénients qu'elle présentait et que l'on avait si bien reconnus, que peu de temps après sa mise en marche et après la mort de M. Mehu, elle resta plusieurs années sans fonctionner, il se serait empressé de ne pas en faire l'application dans un puits qui présentait au plus haut degré toutes les conditions susceptibles de faire échouer l'entreprise.

Ceci dit sans parti pris et sans vouloir enlever à la machine Mehu tout le mérite qu'elle peut avoir, on reconnaîtra cependant que cette machine, par la multiplicité de ses organes, par leur délicatesse relative, par leur immuabilité, par leur nature métallique enfin, devait exiger d'une manière absolue pour son bon fonctionnement les conditions suivantes :

1^o Puits à parements solides pour éviter les mouvements et déplacements des points fixes ou supports des taquets de retenue ;

(1) La description de la machine à taquets appliquée aux plans inclinés est décrite par son auteur dans les *Annales des Mines*, 4^{me} série, t. XX, p. 43.

2° Puits à section large, pouvant permettre des réparations et des visites faciles ;

3° Absence d'eaux d'infiltration et surtout à action corrosive, susceptibles d'introduire des détritits dans les organes et les tourillons et empêcher leur jeu, en même temps d'oxyder et détruire les pièces métalliques.

Or, le puits Saint-Charles ne répondait à aucune de ces conditions d'une manière satisfaisante.

Sa section rectangulaire, comme le représente les FIG. 13 de la PL. VII avec ses divers compartiments, présentait une section de $4^m,64 \times 2^m,14$ à l'extérieur des cadres, ou de $4^m,20 \times 1^m,70$ à l'intérieur. Mais le compartiment réservé à l'extraction qui, dans l'origine, n'avait que $1^m,70 \times 1^m,76$, dut recevoir toute l'installation de la machine à taquets.

Cette section, beaucoup trop restreinte, dut être agrandie à chaque station de taquets pour loger les appareils des contrepoids équilibrant les tiges.

De plus, dans toute la traversée du terrain houiller, les parements imparfaitement soutenus ne tardèrent pas à pousser et à opérer des pressions telles, contre les organes en mouvement, qu'elles déterminèrent des arrêts, puis des chutes et des ruptures de tiges. Il fut nécessaire d'enlever les guides en bois pour les remplacer par des rails en fer, présentant beaucoup moins de surface.

Malgré cela, les cadres continuant à fléchir sous la pression des terrains, il fallait à chaque instant les entailler pour laisser circuler les chariots.

Enfin le puits Saint-Charles placé directement contre la colline avait évité les terrains d'alluvion, et, par suite, la majeure partie des eaux qu'ils renferment. Il n'avait donc pas été nécessaire d'établir un cuvelage à sa partie supérieure, pour les retenir.

Néanmoins, il arrivait par les fissures des grès rouges d'assez notables infiltrations d'eau, particulièrement pendant les temps pluvieux, qui, en tombant dans les puits, entraînaient avec elles du sable et diverses impuretés, sources constantes du non fonctionnement des taquets, de chutes de chariots et d'arrêts.

Quand les eaux étaient moins abondantes, elles renfermaient des principes acides qui rongeaient très rapidement les tourillons et toutes les pièces métalliques, et nécessitaient leur remplacement, en même temps, elles étaient par ce dernier fait, la source de nombreux accidents.

On voit, par ce qui précède, combien le puits Saint-Charles était peu propre à recevoir une machine du système Mehu, et l'on est en droit d'admettre que dans des conditions tout autres, une application de ce système, quoique prématurée vu le peu de profondeur du gîte, faite dans un puits circulaire à large section, murillé du haut en bas et privé d'eau, aurait eu beaucoup plus de chances de succès.

La machine à taquets du puits Saint-Charles se composait essentiellement de trois parties :

- 1° Les étages à taquets fixés dans les puits ;
- 2° Les tiges portant les taquets mobiles ;
- 3° Le moteur.

Nous décrivons d'abord le moteur.

Il se composait de deux machines à vapeur horizontales couplées, donnant le mouvement aux tiges par l'intermédiaire d'un engrenage et de chaînes à Vaucanson, portées par de fortes roues à cames, chaque chaîne étant terminée à ses deux extrémités par une tige mobile régnant sur toute la hauteur du puits.

Les cylindres à vapeur avaient. . . 0^m,40 de diamètre
et 1^m,00 de course.

La course des tiges était de 12^m,38.

Description
de la machine
à taquets
du
puits vertical.

Moteur.

Le changement de marche à l'aide de la coulisse Stephenson était produit automatiquement par un système de cataracte qui fermait la vapeur un peu avant la fin de la course.

Deux contrepoids de 1.600 à 1.800 kil. circulant dans un petit puits voisin du puits Saint-Charles, régularisaient le mouvement de la machine et équilibraient le poids des chaînes déroulées alternativement d'un côté ou de l'autre, de telle sorte qu'à chaque fin de course, il y aurait eu sans les contrepoids entraînement de tout le poids des chaînes.

Les deux contrepoids étaient suspendus aux extrémités d'une chaîne qui s'enroulait sur un tambour à spirales en fonte, claveté directement sur l'arbre moteur des tiges.

Cet arbre faisait cinq tours pour une course simple correspondant à 20 révolutions de la machine.

L'ensemble de la disposition, sauf dans les dimensions, différait très peu de celle adoptée par M. Mehu, à Anzin.

Toute la machine était supportée à 3 mètres environ au-dessus de l'orifice du puits par des colonnes en fonte reliées par des entablements formant les bâtis des machines.

Tiges mobiles. Les tiges, au nombre de quatre, supportées deux à deux par les chaînes à Vaucanson d'une longueur de 16 mètres, forment deux couples alternativement montant et descendant, dont l'un est destiné à la remonte des chariots pleins et l'autre à la descente des vides.

Elles sont en bois de sapin de premier choix, sans nœuds, ni aubier, et ont une section de 0^m,15 sur 0^m,25.

Elles sont composées de deux pièces réunies sur toute leur longueur par de fortes platines et des boulons, et sont assemblées en trait de Jupiter.

De 11 en 11 mètres, elles portent un étage à taquets,

et tous les 55 mètres, les deux tiges de chaque couple sont réunies par une chaîne dite de retenue passant sur poulie, pour éviter en cas de rupture les chutes de tout un système dans le puits.

Chaque couple est maintenu dans sa position verticale, par deux guides en chêne de 0^m,065 sur 0^m,08 fixés contre les cadres du puits et embrassés, à chaque étage de taquets, par deux mains en fonte.

Les étages à taquets, espacés dans le puits tous les 11 mètres, sont fixés solidement sur des cadres en chêne spéciaux placés à demeure.

**Etages
à taquets.**

Un étage à taquets se compose de 4 taquets du côté de la montée et de 4 taquets du côté de la descente.

Le système de la montée est assez simple. Les taquets, sortes de pièces de fer mobiles autour d'un axe, sont soulevés par les chariots montants, et retombent naturellement dans leur position première après leur passage, pour recevoir les chariots dans le mouvement descendant des tiges.

Ce n'est généralement pas dans le mouvement ascendant que les accidents se produisent.

La descente est un peu plus compliquée.

Le chariot vide pris à l'orifice du puits dans le dernier instant de la course ascendante des tiges (côté des vides) descend dans le puits quand la machine change de marche et vient s'arrêter à 11 mètres de profondeur sur le 1^{er} étage à taquets, pendant que les tiges continuent leur mouvement descendant de 0^m,60 à 0^m,65.

Par un nouveau changement de marche, les tiges prennent un mouvement inverse en laissant le chariot vide sur les taquets fixes, car au même moment les taquets mobiles des tiges, munis d'un prolongement en forme de came qui vient heurter contre un tasseau fixe, se trouvent soulevés et effacés de façon à ne retomber qu'après avoir dépassé le chariot. Dans cette

nouvelle position horizontale, ils sont aptes à reprendre en montant le chariot vide supérieur, pour lui faire parcourir une autre station inférieure.

Comme les taquets fixés aux tiges mobiles doivent monter de 0,60 à 0,65 au-dessus de chaque étage et descendre de la même quantité, afin d'avoir une garantie suffisante pour l'échappement des taquets; les leviers articulés des taquets heurteraient les tasseaux dans le mouvement descendant, et il en résulterait une perturbation dans le jeu de l'appareil à tous les étages, car les taquets qui supportent les chariots vides ne pourraient les lâcher et les remonteraient d'un étage.

Pour éviter cet inconvénient, les leviers articulés ou queues mobiles des taquets, et les touches ou tasseaux sont placés d'un côté des tiges à l'un des étages et de l'autre côté pour l'étage suivant, et ainsi de suite pour tous les étages.

Dès que les tiges, dans leur mouvement descendant, ont déposé les chariots sur les taquets fixés sur les cadres des étages, les taquets des tiges mobiles se relèvent et s'effacent par l'effet d'un contrepoids pour permettre aux tiges de remonter sans reprendre les chariots.

Ainsi s'effectuent la montée et la descente, et chaque étage étant garni d'un chariot, il arrive à chaque oscillation de la machine, un vase plein au jour, tandis qu'un vide est descendu au fond du puits, ce qui donne lieu à une extraction continue de la houille.

Puissance
de production
de la machine
à taquets.

Dans ces conditions d'installation, on devait s'attendre forcément à de nombreux accidents, et l'on verra, par la pièce annexe A, que dès le début ils n'ont pas fait défaut. Aussi, ne pouvait-on compter sur une production régulière et satisfaisante.

Cependant, quand tout était bien en ordre et que la machine pouvait fonctionner à sa vitesse normale, elle

pouvait élever 90 chariots à l'heure, soit trois chariots toutes les 2 minutes. La contenance des vases étant de 300 kil. bruts, c'était 27 tonnes que la machine élevait par heure. Mais, en réalité, on restait loin de ce chiffre, et la production moyenne par heure ne dépassait pas, en général, 60 chariots.

La durée du poste n'étant que 8 heures, on en consacrait deux de suite à l'extraction, ce qui permettait d'élever le chiffre de la production à 280 tonnes quand il ne survenait pas de trop longs retards, ce qui était l'exception.

Ainsi, en résumé, pour élever 180 à 200 tonnes dans un poste normal de 10 à 12 heures, ce que l'ancienne machine Meyer, qui était réservée aux réparations de chaque jour, aurait pu facilement faire, en lui faisant monter des cages à deux étages, on avait dépensé des sommes énormes, on avait obstrué totalement le puits Saint-Charles, qui ne pouvait plus suffire à l'entrée de l'air ; on avait compromis, comme on le verra bientôt, l'avenir de la mine, en introduisant les chaudières souterraines ; enfin, on avait mis le comble à la mesure en installant la machine à taquets du puits incliné qui, solidaire de la marche de la machine verticale, était obligée de s'arrêter en même temps que la première, faute de pouvoir écouler ses produits.

Les trop nombreux accidents relatés dans l'annexe A ont pour causes principales :

**Causes principales
des accidents.**

1^o Exiguïté du compartiment d'extraction qui ne dispose que d'une section de 1^m,70 sur 1^m,76 pour loger une multitude d'organes assez compliqués.

Le puits Davy d'Anzin avait 3^m,20 de diamètre à l'intérieur de la maçonnerie, section jugée même insuffisante.

2^o Cette section déjà beaucoup trop restreinte est diminuée encore par la poussée des terrains qui font

fléchir les cadres supportant les étages à taquets, ainsi que les guides en bois qui servent à diriger tout le système mobile.

3° Les poussées de terrain sont facilitées par l'ouverture de nombreuses galeries dans le tube du puits dans le passage du terrain houiller.

La section rectangulaire très allongée favorise également ces mouvements.

4° Le mode de soutènement par cadres discontinus espacés de 2 mètres environ, laissant le terrain à nu entre deux cadres, malgré un garnissage assez soigné qui se pourrit à la longue, il tombe des débris de toutes sortes nuisibles au jeu des taquets.

5° L'installation des pompes d'épuisement dans le même puits qui laissent retomber des eaux plus ou moins corrosives.

6° Chute des débris de charbon provenant de charriots eux-mêmes trop remplis ou en mauvais état.

7° Il existe encore de nombreuses causes d'arrêt et de trouble dans le fonctionnement provenant des différents organes mécaniques du moteur lui-même ; ainsi, entre autre cause, on peut citer l'emploi d'une chaîne à Vaucanson dont les maillons, quelque solides qu'ils soient, s'usent de telle sorte que les taquets qui sont bien réglés aujourd'hui ne le sont plus le lendemain.

**Pompes
d'épuisement.**

Si l'installation du système Mehu au puits Saint-Charles avait eu pour conséquence imprévue de faire naître des difficultés très graves dans l'introduction de l'air, elle s'opposait catégoriquement à l'épuisement de l'eau au moyen des tiges oscillantes. On avait donc été obligé, pour y parer, d'établir de toutes pièces un jeu de pompes dans un des compartiments disponibles.

Ce système d'épuisement se composait de deux jeux de pompes à pistons plongeurs de 0,24 de diamètre et établis en répétition et refoulant l'eau au jour.

Ces pompes étaient commandées par des tiges en fer qui recevaient leur mouvement par engrenages du moteur même de la machine à taquets.

L'abondance des eaux étant peu considérable, l'épuisement se faisait après les deux postes à charbon.

Un embrayage permettait de supprimer le mouvement des tiges oscillantes de la machine à taquets pour ne commander que les pompes.

Néanmoins, cette disposition fâcheuse de ne pouvoir à volonté utiliser la machine à taquets à l'épuisement, pouvait amener de graves inconvénients dans un cas de rupture ou de dérangement des pompes.

C'est, en effet, ce qui est arrivé à deux reprises différentes en juin 1853 et fit perdre plusieurs jours de travail.

Mais si la machine à taquets verticale n'était pas susceptible d'épuiser les eaux, celle du puits incliné ne l'était guère plus à faire mouvoir des pompes et à remonter jusqu'au puisard de Saint-Charles les eaux qui s'accumulaient au bas de cette grande descenderie.

Epuisement
des eaux
du
puits incliné.

Un essai fait dans ce sens n'eut pas de succès et l'on fut contraint, pendant les premières années, d'épuiser les eaux des travaux au moyen d'un grand nombre de pompes à bras établies du haut en bas du puits incliné sur une longueur de 210 mètres et mues par des femmes attelées à deux sur chaque pompe.

Ce moyen barbare et très coûteux fut remplacé plus tard par un moteur spécial placé en tête du puits incliné, et donnant le mouvement au moyen de tiges spéciales, à une pompe établie au-dessous de la 12^{me} taille.

La fréquence des accidents qui se produisaient dans le mouvement des chariots ne pouvait permettre de descendre les ouvriers par ce moyen avec quelque sécurité; aussi, malgré la profondeur du puits, tout le

descente
du personnel.

personnel était obligé de monter et descendre par les échelles, soit du puits 7, soit du puits Saint-Charles, ce qui était une aggravation notable dans le travail des ouvriers et ce qui fut cause à différentes reprises d'accidents graves, résultant de l'imprudencce des ouvriers qui, pour éviter une ascension fatigante par les échelles, s'introduisaient illicitement sur les chariots pleins de la tige montante en marche, pour les quitter de même à la dernière station.

La moindre hésitation, un faux mouvement pendant le court arrêt qui se produisait à la fin de la course, et l'ouvrier était précipité dans le puits ou tué sur place.

Pour éviter ces accidents, on revêtit de planches tout le compartiment des échelles, afin d'empêcher les ouvriers de passer entre les cadres.

Une dernière illusion que l'on avait eue en installant la machine Mehu au puits Saint-Charles, celle de remonter et descendre le personnel (1) par les tiges oscillantes, était donc déçue comme tant d'autres.

On avait pensé pouvoir en faire une *farkunst*, mais les conditions étaient toutes différentes et on ne put réussir pas plus à Ronchamp qu'à Anzin.

Entretien
de la machine
à taquets.

On peut déjà voir, par ce qui précède, que le but économique que l'on s'était proposé par l'installation de la machine Mehu au puits Saint-Charles, n'avait nullement été atteint, pas plus que celui d'augmenter la production.

Le relevé des dépenses d'entretien et réparations pendant une année du mois de septembre 1855 au mois d'août 1856 (Voir pièce annexe B) donne l'énorme chiffre de 48.415^f,30, soit une moyenne de 4.034^f,60 par mois. Les dépenses varient du reste considérablement

(1) Voir les *Annales des Mines*, 4^me série, t. XX, p. 3, la description du système Mehu comme machinc d'extraction.

d'après le nombre et la gravité des accidents survenus aux machines.

Le chiffre le moins élevé est de 2.172 fr. correspondant au mois de novembre 1855 et le plus fort est de 7.034^f,20 se rapportant au mois de septembre 1855.

Mais là dépense de 48.415^f,30 ne représente que les frais résultant des fournitures opérées par les ateliers pour les machines à taquets.

Il faudrait y ajouter :

1° les frais de main-d'œuvre courante pour la réparation des chariots sur le puits, s'élevant mensuellement à 312^f,50.

2° Le salaire des charpentiers chargés exclusivement de l'entretien de la machine à taquets et de sa surveillance s'élevant à 200 fr.

3° Le salaire des cinq stationnaires dans le puits et de leur chef dont la fonction est de surveiller la marche des taquets et de donner le signal d'arrêt aussitôt qu'il se produit un accident, s'élevant à 300 fr.

4° L'entretien proprement dit des machines à vapeur et le salaire de six machinistes et 4 chauffeurs pour conduire le moteur de la machine Mehu et celle affectée la nuit aux visites et aux réparations qui atteignent environ la somme de 545 fr.

Il conviendrait encore d'ajouter à ces sommes déjà si considérables l'entretien des pompes d'épuisement dont l'installation n'a été nécessitée que par celle de la machine à taquets. Je ne l'indique que pour mémoire.

On arrive ainsi, en tenant compte du combustible consommé, à un total pour ces dépenses accessoires, de 5.938^f,00 qui, ajouté aux 4.034^f,60, donne un chiffre de 9.972^f,60 pour les dépenses mensuelles occasionnées par l'introduction de la machine à taquets, ou de 119.671^f,30 pour l'année.

Ainsi, en réalité, les frais annuels d'entretien de la machine à taquets s'élevaient à la somme de 120.000 fr. en chiffre rond.

La production du puits Saint-Charles, pour l'exercice 1855-56, étant de 55.000 tonnes, le prix de revient du montage par la machine à taquets est de 2',18 par tonne extraite, chiffre très élevé qui ne représente certes pas une diminution sur l'ancien mode de montage par câbles.

J'ai dit précédemment que la machine à taquets du puits vertical avait été mise en marche le 20 mai 1852; que la machine du puits incliné avait commencé à fonctionner le 12 mars 1853. Nous avons vu, de plus, que les résultats obtenus étaient fort peu satisfaisants et combien ils devaient inspirer de craintes de toutes sortes pour l'avenir.

Nous verrons bientôt comment ces craintes ne tardèrent pas de se réaliser, et nous aurons à examiner les catastrophes qui furent la conséquence de cet état de choses. Mais avant, je dirai un mot de l'organisation des travaux et des diverses branches de l'exploitation.

**Etat des travaux
en 1856.**

Nous arrivons au mois de septembre 1856, l'ingénieur de la mine se retire et est remplacé par l'auteur de ce mémoire.

M. Callon, ingénieur en chef des mines, avait été choisi déjà depuis quelque temps, comme ingénieur-conseil par les administrateurs.

**Système
d'exploitation.**

Depuis l'arrivée du puits Saint-Charles à la couche, 19 août 1847, et sa mise en exploitation dans le courant de 1848, les travaux prirent rapidement de l'extension et se développèrent avec facilité dans une fort belle couche, particulièrement à l'Est et à l'Ouest du puits, à partir de l'étage 225, niveau correspondant à la 1^{re} chambre. Ils s'étendaient du côté de l'Est, sur une longueur de 700 mètres, et les directions vers l'Ouest

ne s'étaient arrêtées qu'à 600 mètres dans la région déjà amincie de la couche.

Une communication ne tarda pas d'être établie de ce côté avec les travaux dits du soulèvement, créés par le puits n° 7.

Cet énorme développement de travaux fut encore accru suivant le pendage par la décision prise de descendre l'accrochage à 250 au niveau de la 2^{me} couche, lors de l'installation de la machine à taquets.

Le but que se proposait la Société de Ronchamp par la mise en pratique de ces nouvelles machines était, comme nous l'avons déjà vu, de pousser à outrance la production de Saint-Charles, sans avoir à approfondir ce puits et satisfaire ainsi à tous les besoins de la vente.

Or, développer un champ d'exploitation suivant la déclivité de la couche sur une étendue de près de 700 mètres était un projet que les ingénieurs de l'Etat pouvaient à juste titre qualifier de gigantesque et sans exemple dans la pratique (1).

M. Schutz comptait appliquer à cette vaste exploitation la méthode par grands compartiments séparés et par grandes tailles, décrite par M. Combes dans son *Traité d'exploitation des mines*.

A vrai dire, si nous jetons un coup d'œil sur la méthode appliquée à Saint-Charles dans les travaux les plus récents du puits incliné, on a de la peine à reconnaître dans les pratiques suivies le système décrit par Combes (t. II, p. 169).

On voit bien, à partir du grand plan incliné, des galeries ouvertes tous les 28 mètres, à droite et à gauche, jusqu'à une 2^{me} voie descendante appelée petit puits incliné et parallèle à la première, qui constituent bien

(1) Mémoire de la C^{ie} Demandre, du 24 mai 1851, p. 9.

un pilier de préservation suivant la pente de la couche, dont la destination est de préserver de tout mouvement le grand puits incliné où étaient installés les systèmes à taquets; on voit encore des piliers réservés le long des niveaux principaux 6^{me} et 12^{me} taille, pour le maintien de ces galeries; mais dans le sens de la direction, on n'aperçoit aucun pilier réservé et séparant les divers quartiers d'exploitation.

Cette méthode dite des grands compartiments n'a donc été appliquée qu'en partie, et on paraît s'être plutôt préoccupé du maintien des voies principales en réservant des piliers, que du mode d'aérage qui, cependant, dans une mine franchement grisouteuse, était le point capital.

Du reste, les dépilages n'étaient effectués qu'après le traçage complet qui, lui-même, s'arrêtait généralement contre une faille ou un serrement.

Ce n'est qu'après 1856 que l'on a appliqué la méthode par grandes tailles en large prenant la couche sans traçages préalables, à partir des montages Coppin et Chagnot, dans la partie appauvrie de la couche permettant de remblayer à peu près complètement l'excavation par les barres qu'elle contenait. Mais l'importance de plus en plus grande des barres intercalées obligea d'arrêter toute exploitation à 150 mètres environ au-delà des montages cités.

La surface reconnue et à peu près totalement exploitée à l'époque que nous considérons, avait donc, comme nous l'avons dit plus haut, 1.300 mètres en direction et 200 mètres suivant la pente.

Elle renfermait un volume exploitable de charbon dans la 1^{re} couche seulement de 480.000^{m³}, en n'admettant qu'une épaisseur moyenne exploitable de 1^m,80. Ce volume lui-même correspondait à un tonnage de 620.000 tonnes. Or, depuis 1848 jusque fin 1856, la

production du puits Saint-Charles a été environ de 450.000 tonnes, il en résulterait que le charbon laissé dans les vieux travaux du puits Saint-Charles, au-dessus du 1^{er} niveau du puits incliné, jusqu'à la galerie dite du soulèvement et entre les limites indiquées à l'Est et à l'Ouest, a été de 170.000 tonnes, soit plus du quart du combustible disponible.

Il n'y a rien qui doive surprendre dans la constatation d'une pareille perte, quand on saura de quelle manière se faisait chaque mois le mesurage du travail des chantiers d'abattage et à quelles erreurs il pouvait entraîner.

**Mode vicieux
de cubage.**

A partir d'un plan incliné tracé suivant le pendage de la couche, on prenait à droite et à gauche des galeries, laissant entre elles un pilier de 10 mètres. D'autres galeries prises tous les 15 à 20 mètres, suivant la pente, servaient à l'aérage. Cette première partie de l'exploitation, formant le traçage, était arrêtée contre les dépilages d'un autre plan, ou contre une faille formant la limite naturelle ; puis on procédait au dépilage, en enlevant tout le pilier compris entre chaque galerie et en laissant écraser le toit en arrière du front de taille.

C'est dans cette seconde période, la plus productive, que se commettaient les larcins de la part des ouvriers.

Quelques jours avant les toisés qui avaient lieu tous les quinze jours, le chantier infidèle laissait écraser son travail quelques mètres en avant du front de taille, au besoin facilitait même l'éboulement ; et le maître mineur, qui voyait trop rarement les travaux ou qui même n'était pas dupe de la supercherie, acceptait le point indiqué, comme étant réellement celui du dépilage, tandis qu'il restait souvent de beaux piliers intacts au-delà et à tout jamais perdus.

Le maître mineur, d'après le système reçu, ne pou-

vait, en effet, établir le compte qu'en mesurant la longueur encore existante du pilier et non celle enlevée qui était masquée par les éboulements.

Mais la responsabilité de ces détournements incom-
 bait bien plutôt aux surveillants et aux chefs qu'aux
 ouvriers eux-mêmes, qui, très souvent retardés par
 les arrêts de la machine à taquets, pensaient qu'ils
 pouvaient impunément agir ainsi pour se dédommager
 du temps que ces chômages forcés leur faisaient
 perdre.

C'était, en effet, un des grands vices résultant de
 l'irrégularité de marche des deux machines à taquets,
 solidaires l'une de l'autre, que d'obliger à l'inaction,
 souvent pendant plusieurs heures, 600 ouvriers, mi-
 neurs et manœuvres.

Et quand on pense qu'à cette époque un grand nom-
 bre de filles et femmes étaient occupées dans les tra-
 vaux, soit au roulage, au chargement et particulière-
 ment aux pompes à bras, on peut se faire une idée de
 ce que devait être la moralité dans une population ou-
 vrière soumise à un tel régime et mal surveillée.

Organisation
 et durée
 des postes.

Ce qui précède justifie pleinement l'appréciation de
 M. Callon sur les mines de Ronchamp, au moment où
 je prenais le service ; il m'écrivait en effet :

« Il y a immensément d'améliorations à apporter dans
 « le détail de la conduite des travaux.

« Par suite de difficultés de personnes et d'attribu-
 « tions mal définies, il y a eu dans ces derniers temps
 « beaucoup de laisser-aller ; beaucoup d'abus se sont
 « introduits qui demanderont, pour être déracinés,
 « beaucoup de fermeté et d'esprit de conduite. »

Une des principales dispositions vicieuses était l'or-
 ganisation même du travail du fond qui se faisait en
 trois postes de 8 heures chacun.

Il est difficile de dire à cette distance quelles ont été

les raisons qui ont pu porter la direction des travaux à adopter à cette époque les postes de 8 heures, alors que la main-d'œuvre étant abondante, il eût été possible d'obtenir beaucoup plus de l'ouvrier.

Mais nous avons de fortes raisons de croire que l'installation de la machine à taquets a été la cause déterminante et obligatoire de cette division du travail.

En effet, les arrêts successifs de ces machines n'auraient pas permis, même en 12 heures de travail, de produire une extraction suffisante qui n'aurait pas dépassé, en moyenne, 100 tonnes, et devant ce maigre résultat, l'ingénieur s'est vu contraint de faire marcher les machines pendant 16 heures consécutives en divisant ce temps en deux relais pour tous les ouvriers du fond.

Il en résultait une très faible production par journée de piqueur et un prix de revient très élevé qui, à ce moment, était au moins de 15 fr. par tonne.

Le peu de temps passé par les ouvriers dans les travaux et la défectueuse organisation des différents services devaient forcément déterminer une mauvaise utilisation de la main-d'œuvre, aussi bien pour les mineurs que pour les manœuvres.

Aussi est-on effrayé du nombre considérable d'ouvriers occupés dans les travaux pour une extraction aussi faible.

On ne comptait, en effet, pas moins de 600 ouvriers mineurs et manœuvres occupés dans les trois postes, pour produire en moyenne 160 tonnes.

Cela correspond à une production de 266 kil. par ouvrier présent à l'intérieur.

Sans la machine à taquets, les choses eussent changé complètement de face, et il eut été possible, avec le même personnel, de doubler la production ou de renvoyer plus de la moitié des ouvriers occupés, ainsi qu'on le verra plus loin.

**Salaire
à la journée.**

Une autre organisation, qui doit également être imputée à la mise en marche des machines à taquets, c'est celle de l'application du salaire à la journée pour tous les manœuvres de la mine.

On comprend ce que pouvait être la somme de travail rendue par chaque manœuvre, alors que l'arrêt dans les machines le forçait lui-même à suspendre son labeur et à se reposer.

L'organisation du salaire à la tâche dans ces conditions devenait impossible et on dut se résigner à celui très défectueux du travail à la journée.

Il est résulté de cet état de choses une fâcheuse influence sur l'esprit et les habitudes de la population ouvrière qui, déjà disposée par sa nature à la nonchalance et à la mollesse, devait s'en ressentir longtemps encore et être portée à n'accepter qu'à son corps défendant toutes mesures qui auraient pour but d'activer son travail, même au profit de son salaire.

Nous devons bientôt en avoir la preuve.

Roulage.

Jusqu'au moment de la mise en exploitation du puits Saint-Charles, le roulage des charbons à l'intérieur se faisait encore soit à la brouette, soit au moyen de chariots roulant sur des rails en fonte à cornière, soit même sur des rails en bois. On remplaça alors ces systèmes primitifs par un roulage fait au moyen de petits chariots en bois qui étaient élevés par les machines à taquets.

Les faibles dimensions du compartiment d'extraction du puits Saint-Charles n'avaient permis de donner aux vases qu'une contenance de 300 kil., soit 274 kil. de charbon trié.

C'était encore là un côté faible de cette installation, car il est avéré que le prix de revient du roulage est en raison inverse du volume des chariots.

Ces petits wagonnets furent établis en bois après le

rejet des vases en tôle, la caisse portait de chaque côté longitudinal une rentrée de 7 à 8 centimètres par laquelle le chariot était pris par les taquets. (Voir Pl. VII, Fig. 18 et 19.)

Le train se composait de deux essieux en fer fixés au fond de la caisse, et les roues, de 0^m,25 de diamètre, étaient munies d'une gorge embrassant le rail. Elles étaient folles-sur les essieux.

La voie n'avait que 0^m,55 de largeur et simplement établie sur des traverses à encoches et coins.

Si la machine à taquets pouvait sans inconvénient se prêter à la descente de certains matériaux, briques, pierres, mortier, etc., il devenait fort dangereux de lui faire descendre les étais de boisage. Aussi, pour alimenter les chantiers et faire les réparations, on était obligé chaque nuit de descendre les bois par le puits n° 7 et de les amener péniblement, à grands frais, à la tête du puits incliné de Saint-Charles, d'où ils étaient reportés dans les différents niveaux.

**Transport
des bois.**

Une chose qui doit surprendre dans une exploitation aussi étendue que celle du puits Saint-Charles, c'est de ne voir nulle part appliquée la traction par chevaux ; il en résultait la nécessité d'avoir un nombre considérable de rouleurs qui, quoique peu payés, élevaient considérablement le prix du roulage et faisaient individuellement très peu de travail.

C'était là encore une des obligations imposées par la machine à taquets de ne pouvoir descendre des chevaux dans la mine.

A la rigueur, on aurait pu les descendre dans des filets par le puits n° 7, comme on le fit plus tard au puits Saint-Charles ; mais les chemins d'accès étaient beaucoup trop bas et la dépense, pour relever les galeries, eût été considérable ; on laissa subsister l'ancien et coûteux mode de roulage à bras.

Épuisement. Depuis la suppression de la machine Meyer qui faisait simplement et à bon marché l'épuisement des eaux affluentes, au moyen de caisses guidées, on fut obligé, comme j'ai eu déjà l'occasion de le dire, d'installer des pompes spéciales mues par la nouvelle machine.

Les dérangements assez fréquents de ces pompes étaient encore des causes de retards et d'arrêts pour la machine à taquets, mais au demeurant ce n'était pas là que résidait la plus grande difficulté ; elle provenait surtout de l'épuisement des eaux du puits incliné, pour lesquelles il fallut établir un moteur spécial,

Cette difficulté arrêta net l'approfondissement du grand plan incliné et mit à néant le projet gigantesque, mais irréalisable, de le prolonger jusqu'au puits Saint-Joseph.

Je ne parlerai que pour mémoire des 14 pompes à soulier établies dans l'axe et sur toute la longueur du plan incliné. Vingt-huit femmes ou filles étaient attelées dessus et relevaient les eaux du fond pendant les nombreux dérangements de la pompe Sthann.

Aéragé.

J'arrive à une question capitale et dont M. Schutz eut le grand tort de ne pas assez se préoccuper avant les machines à taquets.

Étant donné le développement considérable des galeries à aérer, la quantité abondante de grisou, qui se dégageait de la 1^{re} couche, le nombre toujours croissant des ouvriers occupés, il était facile de reconnaître que même sans l'absorption obligatoire d'une notable proportion d'air frais par les chaudières, il devenait sinon impossible, du moins très dangereux de réaliser dans ces conditions l'aéragé d'aussi vastes travaux.

En effet, de la grande section donnée dans le principe au puits Saint-Charles (Voir PL. VII, FIG. 13), qui était de $3^m,84 \times 1,70 = 6^m^2,528$, il ne restait après

l'établissement de la machine à taquets de disponible pour l'entrée de l'air frais :

1° Que le compartiment des échelles, déjà très encombré par les planchers, ayant $1^m,70 \times 0,66 = 1^m^2,122$.

2° Le compartiment des pompes de $1^m,70 \times 0,46 = 0,782$.

3° Celui de la cheminée d'appel des chaudières, section de $1^m,70 \times 0,72 = 1^m^2,224$.

Je ne compte que pour mémoire le compartiment de l'extraction qui, pendant 16 heures sur 24, était littéralement encombré par les chariots.

Il aurait donc pu rester une section libre pour l'entrée de l'air frais de $3^m^2,128$, ce qui eût été à peu près suffisant, mais il fallait déduire encore de cette section déjà faible : 1° la moitié du compartiment des échelles fermée par les planchers $0,66 \times 0,85$; 2° une section de $0,86 \times 0,72$, prise dans le compartiment du cor d'air par la cheminée d'appel des gaz des chaudières souterraines dont la chaleur était plutôt nuisible qu'utile à la descente de l'air frais des compartiments voisins, de sorte qu'en réalité la section réellement disponible était de $1^m^2,948$, soit moins de 2^m^2 pour suffire à l'introduction de la colonne d'air frais susceptible d'aérer tous les travaux de Saint-Charles et du puits 7.

La production moyenne journalière étant de 160 tonnes, un aérage convenable dans une mine franchement grisouteuse et où le tirage à la poudre était largement pratiqué aurait exigé 15 à 16^m^3 d'air par seconde.

Mais à cette époque, la science des mines, non encore mise en garde contre les accidents de grisou, ne pouvait être aussi exigeante, et assurément on se serait largement contenté d'un volume d'air de 8 à 10^m^3 par 1''.

Mais M. Schutz, ayant de proposer l'établissement de la machine à taquets et des chaudières souterraines,

avait dû certainement supputer le volume d'air qui devait être absorbé par deux générateurs de 10 mètres de long devant brûler 3 à 4.000 kil. de charbon par jour.

Or, nous savons (*voir les expériences faites chez MM. Dolfus-Mieg et C^{ie}, 1^{re} partie*) que le volume d'air introduit sur le foyer d'une chaudière de 6 mètres seulement par kil. de houille brûlé est en moyenne de 8^{m³},580, ce qui correspondrait, pour une durée de marche de 16 heures et une consommation de 4.000 kil., à un volume de 0^{m³},600 par seconde.

Mais, comme on va le voir, cette quantité d'air pour ainsi dire théoriquement nécessaire à une combustion bien réglée, faite au jour, devait être bien inférieure à ce qui se passait pour les chaudières de Saint-Charles, et l'on peut sans crainte d'erreur doubler et tripler ce volume.

Néanmoins, cette quantité n'aurait pu nuire beaucoup à l'aérage de Saint-Charles, si le volume de 8 à 10^{m³} que nous avons admis avait réellement circulé dans les travaux ; mais le volume réel devait être bien loin de ce chiffre, car si on se reporte aux observations faites sur l'aérage depuis la mise en marche de la machine du fond et des chaudières (pièce annexe A), on voit combien l'aérage était défectueux, et qu'il fut même nécessaire, de crainte d'accident, d'éteindre les chaudières pendant tous les mois d'été de 1853.

On peut en conclure que le volume circulant dans les travaux devait être à peine de 5^{m³} par seconde. Situation assez mauvaise, quand on se rappelle que le courant d'air n'avait à cette époque aucun appel artificiel et se faisait naturellement du puits Saint-Charles au puits n° 7.

Mais si le volume d'air absorbé par les foyers des chaudières était relativement faible, il se créa une autre

source de perte à laquelle on ne devait pas s'attendre et qui avait une importance telle que parfois elle absorbait la majeure partie de l'air frais et neutralisait à peu près complètement le courant d'air des travaux, à tel point que l'air vicié et le grisou dont il était mélangé tendaient à venir envahir les chaudières.

Pour bien comprendre les choses, il est nécessaire d'indiquer comment était organisé le local des chaudières. La Pl. X (Fig. 5 et 7) donne en plan et coupe le local des chaudières et de la machine du fond, ainsi que des galeries qui y donnent accès.

Voici comment se faisait l'introduction de l'air frais et l'écoulement des fumées.

Dans la petite galerie montante, qui rachetait le niveau de la 1^{re} galerie du plan incliné et le local des chaudières, il existait une porte munie d'un guichet par lequel l'air entraît avec force, le volume nécessaire aux foyers des deux chaudières pénétrait directement sous les grilles; mais comme il était nécessaire d'en introduire un excès pour rafraîchir le dessus des chaudières et le local de la machine, les chauffeurs laissaient en pénétrer un excès, et, malgré cela, ils ne pouvaient parvenir à baisser notablement la température qui particulièrement au moment du décrassage devenait effrayante.

Cet excès d'air frais passant sur les chaudières ou s'introduisant directement par une porte dans le local de la machine, se rendait par une petite galerie supérieure à un petit puits qui avait servi au fonçage en sous-stot du puits Saint-Charles, en dessous de la 1^{re} couche et entraît par ce niveau dans la cheminée des fumées.

Les produits de la combustion et les fumées se rendaient par un rampant maçonné dans le compartiment du puits *cor d'air*. Mais à cette faible distance il eût

été dangereux de les mettre directement en contact avec les parements boisés; on avait donc construit une cheminée en briques de 28 mètres de hauteur, ayant 0,86 sur 0^m,72 de section intérieure et surmontée elle-même d'une autre cheminée en tôle de même section et ayant 50 mètres de hauteur.

Il ne pouvait donc y avoir aucun danger d'incendie de ce côté.

Le compartiment du *cor d'air*, formé de planches jointives fixées sur les cadres, s'élevait jusqu'à 10 mètres du jour; en ce point il était continué par un rampant en maçonnerie qui se rendait à la grande cheminée d'appel des chaudières du jour.

Cet appel formidable, joint à la haute température des gaz au départ aurait suffi à lui seul à favoriser l'introduction d'un très grand volume d'air dans les travaux, s'il eût été possible d'utiliser les foyers des chaudières, comme un véritable foyer d'aérage.

Mais l'obligation où l'on se trouvait de ne réserver à l'échappement des fumées qu'une très faible section, et, d'autre part, de se servir des autres compartiments du puits pour la descente d'air frais, enlevait toute possibilité d'utiliser ce moyen d'appel qui devenait, au contraire, une gêne véritable pour l'aérage.

Sans doute, M. Schutz avait dû songer à utiliser tous les compartiments disponibles du puits Saint-Charles pour la remonte de l'air des travaux; mais il dut rejeter bien vite cette idée à cause des dégâts que cet air chaud et humide aurait causé à tous les organes de la machine à taquets, en rendant aussi les visites et réparations très difficiles.

Enfin, une autre cause d'empêchement était la nécessité de laisser les échelles accessibles pour la remonte des hommes en cas d'accident.

En résumé, il eût fallu un autre puits à côté de Saint-

Charles, et ni le temps ni les ressources ne permettaient de le faire.

C'est à la suite de tous les ennuis causés par cet état de choses dans l'aérage de la mine que l'on songea à établir près du puits de sortie un foyer d'aérage dit *toc-feu*.

Toc-feu
du puits n° 7.

Avec la faible section de 2^m pour l'entrée de l'air frais, on ne pouvait espérer par ce moyen augmenter notablement la quantité circulant dans les travaux; ce foyer avait plutôt pour but de maintenir l'allure du courant et d'empêcher les tendances qu'il avait à se renverser pendant les mois d'été.

Dans tous les cas, on eut fortement raison de l'établir. Mais les conditions dans lesquelles il était installé laissaient beaucoup à désirer, et, à diverses reprises, il faillit devenir la cause de graves accidents, par suite du grand dégagement de grisou et de sa présence signalée parfois près du foyer lui-même. On n'eut cependant à regretter qu'une faible explosion qui se produisit le 13 août 1853, au moment de l'allumage du foyer et qui brûla légèrement l'ingénieur M. Reboul.

La nécessité dans laquelle on se trouvait de faire descendre et remonter tout le personnel par le puits n° 7, ne permettait pas, de même qu'au puits Saint-Charles, de laisser échapper le retour d'air chargé des fumées du *toc-feu* dans les compartiments de l'extraction et des échelles. On était donc conduit à n'utiliser, pour le retour d'air chaud, que le compartiment du cor d'air du puits n° 7, dont la faible section de 1^m,53 × 0^m,80 était tout à fait insuffisante pour un bon aérage.

Aussi, quoique à partir de ce moment on eût plus de stabilité dans la continuité et le sens du courant, et que l'on n'eût plus à craindre les renversements pendant la saison d'été, le volume d'air circulant, qui ne

dépassait pas 5 à 6^{m³} par seconde, restait d'autant plus insuffisant que les travaux prenaient de jour en jour plus d'extension.

Ventilateur
Lemielle
du puits n° 7.

C'est dans le courant de 1856 que l'on songea à améliorer la situation générale par l'établissement d'un ventilateur Lemielle au puits n° 7, permettant d'utiliser pour l'aspiration tout le compartiment de l'extraction.

Cet appareil commença à fonctionner vers le 15 décembre de la même année.

Ses dimensions et sa disposition étaient celles du premier type, représenté dans tous les cours d'exploitation et dont les dimensions principales sont les suivantes :

Diamètre de la cuve en maçonnerie . . .	4 ^m ,34
Hauteur id.	3 ^m ,60
Diamètre du tambour mobile.	2 ^m ,63
Nombre des ailes	3 ^m »
Dépression moyenne.	50 à 55 ^{m/m}
Volume d'air par seconde	9 à 10 ^{m³}

pour une vitesse de 28 tours par minute.

Cet appareil avait, dans le principe, le tambour mobile de forme hexagonal ; il fut réparé et remis à neuf en avril 1863. Sa cuve fut approfondie de 0^m,35. Par suite de cette modification et de l'allongement correspondant des ailes, son rendement, qui n'était plus que de 7^{m³},72 par seconde pour une vitesse de 27 tours, fut élevé à 11^{m³} à 30 tours, avec une dépression de 40^{m/m}.

Ce ventilateur ne fut supprimé qu'en février 1872, par suite du fort mauvais état du puits d'appel dont tous les cadres étaient pourris et menaçaient ruine. On prit le parti de le remblayer, et le ventilateur, tout disloqué et hors d'usage, fut mis à la ferraille.

Telle était, rapidement esquissée, la situation générale des houillères de Ronchamp, au point de vue de l'exploitation, au moment où j'étais appelé à en prendre la direction. Conclusions.

Cette situation assez peu rassurante, mais dont le tableau n'est nullement chargé, permettait à M. Callon d'émettre, à la fin de sa note du 12 janvier 1857, sur un projet d'exploitation que je lui avais présenté, l'opinion suivante que je transcris ici sous forme de conclusions :

« Toutefois, le résultat serait incomplet si l'on ne « menait pas de front les améliorations techniques et « celles relatives au bon emploi de la main-d'œuvre.

« Il faut bien, en effet, le reconnaître, les prix de « revient exorbitants qu'on a réalisés dans ces dernières « années à Ronchamp, ne tiennent pas seulement à des « conditions matérielles d'exploitation devenues de « plus en plus difficiles, mais encore à de mauvaises « habitudes de travail que l'on a laissées s'invétérer « et qui ont amené peu à peu l'effroyable gaspillage de « main-d'œuvre dont nous sommes témoins aujourd'hui. »

TRAVAUX NOUVEAUX.

Période de 1856 à 1861.

Quand la nouvelle Société Demandre, Bezançon et C^{ie}, après avoir reconnu par le sondage de la plaine le prolongement des couches au-delà du soulèvement; après avoir foncé et installé convenablement le puits Saint-Charles avec une machine qui malgré sa faiblesse pouvait suffire à une production de 200 tonnes; si au lieu de se lancer à ce moment dans des conceptions inopportunes et l'on peut dire inapplicables au gîte de Ronchamp, elle se fût contentée de développer sagement la production par les moyens communs et appli-

qués à cette époque, les choses eussent changé complètement d'aspect et on aurait sûrement évité bien des difficultés pour le présent et bien des soucis pour l'avenir.

Qu'eût-il fallu faire pour cela ? Fort peu de choses : continuer simplement le projet commencé par M. Schutz et fatalement interrompu par l'explosion de grisou survenue dans le puits Saint-Charles ; je veux parler de l'approfondissement du puits par sous-stot et de l'ouverture d'un travers-bancs pour recouper la couche dans l'aval-pendage.

On évitait ainsi la nécessité de créer la machine à taquets du puits incliné, d'installer les chaudières souterraines ; on éloignait toutes chances d'incendie, on facilitait l'aéragé au lieu de l'entraver, et enfin on utilisait infiniment mieux tout le personnel.

En un mot, sans les machines à taquets, on restait dans des conditions normales très acceptables qui ne devaient pas tarder à s'améliorer par le fonçage d'un nouveau puits et par le développement successif et rationnel de l'exploitation.

Mais les nouveaux propriétaires, trop préoccupés de donner rapidement à l'affaire une très grande extension, acceptèrent trop hâtivement des propositions qui répondaient si bien à leurs désirs, et s'engagèrent résolument dans des entreprises hasardeuses et avec une témérité que l'on ne pourrait s'empêcher d'admirer, si les résultats avaient dû être à la hauteur des sacrifices qui leur étaient demandés.

**Enlèvement
de la machine
à taquets.**

Quoique je fus mis en garde par M. Callon contre tout ce que pouvait avoir d'anormal le mode d'exploitation de Ronchamp, mon étonnement fut grand, et quand il me fut possible d'envisager la situation avec pleine connaissance des choses, ce n'est pas sans une certaine appréhension que je mis la main à l'œuvre.

Mais je me sentais bien appuyé par M. Callon et par le Conseil d'administration ; j'avais, de plus, à côté de moi, un ingénieur de grand mérite, ayant la main ferme et le coup d'œil prompt, je n'hésitais plus et j'élaborais tout un système de réformes.

Mais par où commencer ? Tout était à refaire sur d'autres bases. L'ouvrier indolent ne produisait rien ; le surveillant, ne remplissant aucune des qualités qui lui sont nécessaires pour bien diriger la main-d'œuvre, était partial, tolérant, inexact et parfois même indélicat ; les machines enfin, comme les hommes, travaillaient le moins possible, mais au moins d'une manière inconsciente.

Je résolus d'attaquer ces dernières et de les modifier complètement dans leur principe, espérant bien arriver à améliorer la main-d'œuvre, après avoir supprimé les causes qui depuis trop longtemps, contrairement au but que l'on s'était proposé, tendaient à l'asservir et à l'avilir.

Du mois de septembre 1856 au mois de février 1857, soit pendant 6 mois, rien ne fut négligé pour obtenir de la machine Mehu tout ce qu'elle pouvait donner ; mais tout fut inutile, et après ces six mois d'efforts et d'artifices, l'extraction obtenue avait été de 19.278 tonnes, soit en moyenne de 3.213 tonnes par mois ou 130 tonnes par jour.

Or, pendant l'année 1850, avant la mise en marche de la machine à taquets, le puits Saint-Charles avec la machine Meyer, avait extrait 57.413 tonnes, soit en moyenne 4.784 tonnes par mois ou 191 tonnes par jour.

Pendant l'exercice 1855-56, la machine à taquets, alors que la marche était assez régulière, avait extrait 54.081 tonnes, soit en moyenne 4.506 par mois ou 180 par jour.

De ces trois termes de comparaison, il résultait clai-

rement que non-seulement on n'avait rien gagné comme production en substituant la machine Mehu au moteur à câbles, mais même que l'on avait perdu environ 10 tonnes par jour, que le mauvais état de la machine à taquets s'aggravant chaque jour, la perte journalière était actuellement de 60 tonnes et il était évident pour tout le monde que quoiqu'on fasse, on ne devait pas tarder à ne plus marcher du tout, la poussée des terrains et toutes les autres causes déjà signalées devant prochainement apporter une impossibilité absolue à tout mouvement.

Le Conseil d'administration, éclairé sur la situation, accepta la proposition d'enlever la machine à taquets pour reprendre l'extraction avec la machine Meyer.

Cette décision, prise dans la séance du 29 mars 1857, ne tarda pas d'être mise à exécution, et le 17 mai suivant, on élevait la 1^{re} cage guidée du fond de Saint-Charles et chargée de deux chariots de 900 kil.

Cet enlèvement de la machine à taquets, commencé le 30 mars, fut totalement achevé dans l'espace de 48 jours.

Pour se faire une idée du travail accompli dans ce délai, il suffira de dire que l'on a enlevé en pièces de fonte, de fer et en bois les quantités suivantes :

Fer	36.455 ^k
Fonte	37.405 ^k
Vieux bois	4.895 ^{m³}

Toutes ces matières ont été revendus à des prix assez rémunérateurs à cause des qualités supérieures du fer qui composait les divers organes de la machine à taquets. Cette revente produisit une somme d'environ 20.000 fr. qui couvrit en partie les frais de la transformation.

Indépendamment de l'enlèvement de tout l'attirail composant la machine à taquets, on dut, pendant les

48 jours d'arrêt de l'extraction, refaire tout le boisage du puits dans la partie comprise entre les deux chambres, dont tous les cadres étaient cassés et qui rentreraient dans le puits.

Toute cette partie attaquée par un chantier spécial travaillant sous un fort plafond, fut reboisée par des cadres, ne prenant que le compartiment d'extraction, espacés de 0,25 à 0,30 et reliés les uns aux autres par des tirants en fer.

Toute la partie supérieure du puits fut refaillée ; on remplaça un grand nombre de cadres et, pour donner au compartiment de l'extraction une section suffisante pour la libre circulation des cages, on recula de 0,24 la 1^{re} traverse du compartiment des échelles, de façon à porter à 2 mètres la largeur de celui des cages.

Enfin, dans le même délai de 48 jours, on remplaça de toutes pièces un nouveau système de guidage, on enleva la machine motrice, ses bâtis et ses colonnes, on remit en état la machine Meyer, on eut à disposer à l'écartement voulu les bobines et mettre les câbles en place ; et on éleva sur le puits une charpente à molettes d'une hauteur de 9 mètres.

La pose des guides peut être citée comme un exemple de ce que l'on peut obtenir de l'activité des ouvriers, quand ils sont convenablement organisés et que leur intérêt est mis en jeu.

Tout le guidage, depuis le jour jusqu'à la 1^{re} chambre, sur une hauteur de 210 mètres, a été achevé en 5 jours $\frac{1}{2}$. Il a été effectué pour la somme de 600 fr. par 4 charpentiers, entrepreneurs et 4 mineurs payés à la journée à raison de 4 fr.

Les ouvriers faisaient deux postes de 12 heures. Deux charpentiers préparaient et perçaient aux distances voulues les guides sur le puits.

La main-d'œuvre de pose du mètre courant de guide

est ressortie à 0^m,70. Plus tard, pour des travaux analogues, on a pu baisser ce prix et le réduire à 0^f,40.

Les guides, suivant l'habitude assez défectueuse suivie à Ronchamp, étaient simplement fixés contre les cadres, par de longues vis en fer dont la tête était noyée dans l'épaisseur du guide.

Ce système de pose est rapide, mais, je le répète, il n'offre pas toutes garanties de solidité.

L'application du système Mehu au puits Saint-Charles, dans les conditions que l'on sait, avait donc duré 4 ans et 10 mois, du 20 mai 1852 au 30 mars 1857, application malheureuse s'il en fût, et qui commençait à porter ses fruits.

Explosion
de grisou
du

29 janvier 1857.

Deux mois avant l'enlèvement de la machine à taquets, une explosion de grisou se produisit dans les travaux du puits Saint-Charles et faisait huit victimes.

J'ai dit, en parlant de l'aérage, dans quelles conditions peu satisfaisantes se trouvaient les travaux sous ce rapport, et j'ai indiqué quelles en étaient les causes que je résume brièvement.

Développement considérable et inusité des travaux; dégagement abondant de grisou. Insuffisance de section du compartiment réservé à l'entrée de l'air frais et des galeries de retour d'air; absorption d'une partie notable de l'air frais par les foyers des chaudières souterraines, que l'on est obligé pour cette raison et de crainte de danger, de ne faire marcher que pendant la nuit; enfin, appel insuffisant par le foyer ou toc-feu du puits n° 7.

La mise en marche du ventilateur Lemielle à la fin de 1856 améliore un peu cette situation, tout en la laissant encore détestable par le fait de l'obstruction du puits Saint-Charles.

Mais, dans le courant de 1856, M. Schutz voyant s'épuiser les chantiers du puits incliné dans la 1^{re} cou-

che, ouvrit, sur la 12^{me} direction au couchant, un travers-bancs AB, Fig. 2, Pl. X, pour recouper la 2^{me} couche. On était arrivé à cette couche en septembre 1856 et l'on constatait de forts dégagements de grisou qui rendaient le travail fort dangereux.

Un petit puits P, pour l'aérage de cette nouvelle exploitation, commencé beaucoup trop tard sur la 6^{me}, n'était pas encore arrivé au charbon, et les deux galeries ouvertes dans la 2^{me} couche n'étaient aérées que par une gaine en planche *ab* régnant sur toute la longueur du travers-bancs.

C'est dans ces conditions, le 29 janvier un peu avant midi, que l'explosion se produisit.

L'enquête qui eut lieu immédiatement sur cet accident établit que l'inflammation avait été déterminée par une lampe, système Davy, les seules en usage, que l'ouvrier avait accrochée trop haut, pendant que lui-même, après avoir pris son repas, s'était imprudemment endormi à son chantier.

Il est probable que le grisou, trop abondant en brûlant dans la lampe, porta le tissu au rouge blanc et communiqua l'inflammation au mélange environnant.

Telle est l'explication qui fut admise, et devant la prohibition de l'usage de la poudre et l'absence de toute lampe détériorée, il n'y a pas de raison pour ne pas l'accepter.

Le 14 mars 1857, une seconde explosion moins meurtrière que la précédente et qui causa la mort à deux ouvriers, se produisit dans le montage Coppin, pris au couchant sur la 12^{me} taille du puits incliné, dans la 1^{re} couche.

2^{me} explosion
de grisou.

Deux mineurs, vers 11 heures de la nuit, pour couper un peu de sol, dans une galerie dont l'avancement était à peine à 3 mètres du retour d'air, firent partir un coup de mine qui détermina une inflammation de grisou.

Ces deux ouvriers furent tués sur place et les flammes ne s'étendirent pas à plus de 30 mètres.

Cet événement présente ce fait particulier que, avant l'accident, comme immédiatement après, il n'a pas été possible de constater la moindre trace de grisou, ni au chantier, ni dans le montage par où l'air frais arrivait.

La couche, dans cette partie, dégageait fort peu de grisou, et la proximité d'un courant d'air très pur semblait à *priori* devoir enlever toute chance d'explosion.

En examinant attentivement les lieux et les parties voisines, on arriva à expliquer cet accident de la manière suivante. (Voir PL. X, FIG. 2.)

Dans le montage Coppin M N qui mettait en communication soit pour le roulage, soit pour l'aérage, la galerie supérieure 6^{me} du puits incliné avec la 12^{me}, il existait une gaine d'aérage *a b* composée de tuyaux en bois de 0,60 × 0,30, qui servait à écouler le grisou qui s'accumulait dans une cloche située au-dessus du boitage, dans la galerie inférieure au passage d'une faille FF'

Il s'était produit en ce point, lors de l'explosion du 29 mars, un fort éboulement, et le grisou qui s'y accumulait était évacué au moyen de la porte à guichet P et des tuyaux.

Il a été admis que par une coïncidence fatale, un peu avant l'allumage du coup de mine fait en A, la porte P, pour le besoin du roulage ou par négligence, fut laissée ouverte pendant un certain temps, puis refermée juste au moment où les mineurs du chantier A, après avoir allumé la mèche, se retiraient en B pour se garer de la mine.

Alors le grisou, qui s'était accumulé dans la cloche pendant le temps que la porte était restée ouverte, fut de nouveau entraîné par le courant d'air et vint s'allu-

mer sur une flammèche lancée par le coup de mine au moment même de son explosion.

Ce qui tend à démontrer l'exactitude de cette explication, c'est que la gaine d'aérage *ab* fut complètement disloquée, la porte P fut renversée et un fort éboulement se produisit au passage de la faille dans la galerie inférieure, tandis que dans la galerie supérieure le boisage n'avait aucun mal.

Les dégâts ainsi localisés démontraient clairement que le grisou était arrivé par la gaine et que le coup de mine fait au sol et qui du reste avait convenablement travaillé, avait été le promoteur de l'explosion.

Si ce fâcheux accident, par sa nature et les circonstances particulières dans lesquelles il s'est produit ne paraît pas se rattacher directement, comme celui du 29 janvier, aux conditions dans lesquelles s'opérait l'exploitation, on peut dire cependant qu'il en est une conséquence indirecte, puisqu'il est né des circonstances locales déterminées par le premier accident et que la corrélation directe de celui-ci avec le fâcheux état de l'aérage ne peut lui-même être nié.

Mais, quoique ces deux accidents aient eu pour résultat de jeter le désarroi dans la population ouvrière en lui inspirant une crainte exagérée, on doit reconnaître qu'ils contribuèrent puissamment à obtenir du Conseil d'administration l'autorisation d'enlever la machine à taquets.

Malheureusement, ce fait capital ne devait pas être obtenu sans qu'un autre événement de nature différente, mais plus désastreuse dans ses conséquences au point de vue de l'exploitation, ne vînt à se produire.

Incendie du puits Saint-Charles.

J'ai dit plus haut que l'extraction par câbles avait été reprise au puits Saint-Charles le 17 mai 1857.

La moitié du but que l'on se proposait avait été atteinte, mais il restait encore un gros embarras et un grand danger, c'était l'existence de la machine à taquets du puits incliné et des chaudières souterraines. A ce moment, la presque totalité de la production provenait des travaux du puits incliné ; supprimer immédiatement ce moteur équivalait à l'arrêt à peu près complet de l'extraction. On ne pouvait s'y résoudre avant d'avoir établi un autre moyen pour faire parvenir le charbon au puits Saint-Charles.

Travers-bancs
du fond.

C'est alors que nous songeâmes à reprendre l'exécution d'un projet commencé par M. Schutz et malheureusement abandonné, lors de l'installation de la machine à taquets. Je veux parler de l'ouverture d'un travers-bancs qui, partant du puits, devait percer à la 2^me veine.

Mais ce projet dont l'exécution devait entraîner le curage du puits Saint-Charles sur 43 mètres de hauteur et son approfondissement sur 18 mètres, fut fatalement reculé de deux ans par l'incendie qui se manifesta dans la chambre des chaudières le 8 novembre 1857 et qui nous obligea à arrêter tous les travaux en fermant les orifices des puits Saint-Charles et n° 7.

Cet accident, tant par les causes qui l'ont déterminé que par les péripéties qui se sont produites au point de vue administratif pour la rentrée dans les travaux, ayant présenté des circonstances dignes d'intérêt, j'entrerai dans quelques détails à son sujet.

Depuis l'enlèvement de la machine Mehu, l'extraction n'étant plus entravée par les retards apportés par les arrêts fréquents de cette machine, avait pris un accroissement progressif qui ne s'était jamais vu et la production, en 12 heures de travail, s'élevait en moyenne à 300 tonnes.

Cette extraction, fournie pour les $\frac{2}{3}$ par les travaux du puits incliné, nécessait une marche un peu forcée de la machine du fond.

Les deux chaudières avaient dû être allumées en même temps pendant le poste à charbon, et ce dernier était quelquefois prolongé de quelques heures, particulièrement dans cette saison où les demandes étaient très actives.

La pression de la vapeur devait elle-même être tenue très élevée pour vaincre les résistances considérables qui se produisaient dans le mouvement des divers organes de la machine, brisés, disloqués et en fort mauvais état.

Dans ces conditions de marche peut-être exagérée, la température était très élevée dans la chambre des chaudières et la plus grande surveillance était à déployer pour éviter un incendie.

Une extrême vigilance était recommandée aux chauffeurs lorsqu'ils quittaient leur travail après avoir éteint les feux, et malgré cette apparence indubitable de danger, on devait espérer que l'emplacement même des chaudières aux abords du puits, c'est-à-dire au point le plus surveillé, éviterait tout danger réel.

La confiance dans la situation était encore affermie par l'espoir de pouvoir prochainement supprimer les chaudières et la machine intérieure en la remplaçant provisoirement par des moteurs à bras.

Cependant, le samedi 7 novembre, le poste s'était achevé comme d'habitude sans incident fâcheux, le lendemain étant jour de fête, le travail avait été prolongé de quelques heures et les chauffeurs s'étaient retirés vers 10 heures, après avoir éteint leurs feux.

C'était la nuit, il y avait fort peu d'ouvriers dans les travaux ; un charbon mal éteint, une étincelle commu-

niqua le feu aux boisages de la chambre qui, par suite de leur extrême sécheresse, durent s'enflammer avec une grande rapidité.

Prévenu presque aussitôt, je descendis au puits avec un maître mineur et un charpentier qui déjà avaient fait de vains efforts pour pénétrer dans la chambre des chaudières.

Les fumées qui s'élevaient dans la cheminée et le cor d'air refluaient dans le puits avec l'air frais, et en arrivant au fond, mes deux compagnons tombèrent asphyxiés et succombèrent avant de pouvoir gagner la tête du puits incliné où l'air était respirable et où je parvins moi-même avec beaucoup de peine.

Après avoir envisagé tout ce que la situation avait de grave, voyant que d'instant en instant les fumées envahissaient de plus en plus les travaux, et que toute retraite par le puits Saint-Charles devenait impossible, craignant que le puits 7, seule issue qui restait libre, ne fût-elle même bientôt inabordable, je me décidai à ordonner la sortie par ce chemin et à prendre immédiatement les mesures nécessaires pour fermer hermétiquement les orifices des deux puits.

**1^{re} tentative
de rentrée.**

Le 13 novembre, cinq jours seulement après la fermeture, espérant que le feu était suffisamment étouffé pour nous permettre de rentrer et de procéder à une extinction complète, nous descendîmes par le puits 7, mais en arrivant près du puits Saint-Charles, on trouva un feu flambant, et on ne jugea pas prudent, de crainte d'explosion, d'aller plus loin.

Cette tentative infructueuse éveilla l'attention de l'administration préfectorale qui, d'accord avec les ingénieurs des mines, fit paraître un arrêté à la date du 16 décembre, interdisant aux concessionnaires des mines de Ronchamp de rentrer dans les ouvrages des

puits Saint-Charles et n° 7 avant d'avoir justifié que les feux fussent éteints et que la rentrée pouvait se faire sans danger pour les hommes et les travaux.

Ce premier arrêté, qui n'était motivé par aucun fait de nature à faire craindre pour la vie des hommes, présentait ce caractère fâcheux de lier les mains aux exploitants en laissant les choses en l'état pendant un temps à coup sûr très long, et pendant lequel les feux ne pouvaient faire que des progrès et rendre le mal irréparable.

Nous dûmes néanmoins nous y soumettre.

Toutefois, à la date du 7 janvier 1858, la Direction adressa au Préfet une demande d'autorisation pour rouvrir les puits, en exposant les motifs qui nous portaient à croire l'incendie complètement éteint.

A la suite de cette demande, des expériences très concluantes avaient été faites les 17 et 18 janvier, en présence de l'ingénieur ordinaire des mines, M. Descos.

D'après les observations thermométriques faites chaque jour depuis un mois, qui dénotaient une marche descendante et régulière de la température régnant près du foyer de l'incendie, qui de 42° au moment de la fermeture était descendue à 27°, il y avait tout lieu de penser que l'incendie était éteint et qu'il n'y avait plus de danger réel à descendre au puits Saint-Charles pour s'en assurer et prendre les mesures en conséquence.

On était arrivé aux mêmes conclusions au moyen d'analyses répétées des gaz provenant de la mine et faites par M. Schutzensberg, chimiste distingué de Mulhouse.

Voici quelques résultats fournis par les gaz recueillis à diverses dates :

Décembre 1857

GAZ.	1 ^{er}	11	16	27	OBSERVATIONS.
Oxygène	7.00	5.0	4.	1.50	La température a décliné de 42° à 27.
Acide carbonique..	11.12	5.3	4.5	7.17	
Oxyde de carbonc..	13.00	4.5	2.5	10.75	Un manomètre à eau placé dans le barrage du puits n° 7 indique une dépression de 25 ^c /m qui, au bout de quelques jours, redescend 10 ^c /m.
Grisou.....	2.22	faible quantité. 85.2	»	5.38	
Azote.....	66.66		89.0	75.20	
	100.00	100.0	100.0	100.00	

Le 17 janvier, on découvre le puits Saint-Charles tout en laissant le puits n° 7 complètement fermé. Il se fait de suite un tirage énergique descendant par le compartiment de l'extraction et remontant par le cor d'air qui avait été débouché par l'explosion qui avait dû se produire lors de la tentative de rentrée du 13-novembre.

Le 18, on descend à plusieurs reprises un chien et une lampe allumée à des profondeurs de plus en plus grandes jusqu'au fond du puits, sans que ni l'un ni l'autre ne meure après un séjour assez prolongé.

Ces expériences concluantes démontraient surabondamment qu'il n'y avait aucun danger à descendre jusqu'au fond du puits et à procéder, à la suite de la constatation de l'état des lieux, soit à établir des barrages, soit à pénétrer dans le local des chaudières et se rendre ainsi maître de la situation.

Un ingénieur de la mine descendit avec un maître mineur et un charpentier jusqu'à la profondeur de 120 mètres, où il existait une brèche dans le cor d'air; ils restèrent en ce point une $\frac{1}{2}$ heure pour fermer cette brèche et remontèrent sans avoir été incommodés.

Tous ces faits indiquaient clairement que l'incendie

était complètement éteint et qu'il eût été possible, dès ce jour, de rentrer dans les travaux.

Cependant, devant les termes de l'arrêté préfectoral du 16 décembre, l'ingénieur des mines, M. Descos, qui avait assisté à toutes ces expériences, ne crut pas devoir consentir à une descente immédiate et demanda à en référer à son administration.

En conséquence, on referma le puits Saint-Charles ; huit jours après, le 27 janvier 1858, le Préfet de la Haute-Saône autorisait les concessionnaires à rouvrir les puits et à rentrer dans les travaux ; mais il mit à cette autorisation de telles conditions restrictives (voir les pièces annexes C, D) et susceptibles de perdre la mine, que nous hésitâmes à accepter de tenter une rentrée qui, aux yeux de M. Callon et de toutes les personnes compétentes, avait toutes chances de ne pas aboutir.

Cependant, devant les besoins impérieux de la consommation, devant une population ouvrière qui attendait impatiemment la reprise du travail, espérant aussi, devant les expériences du 18, que toute trace de feu avait disparu, on rouvrit, le 30 janvier, les deux puits, et on ventila les travaux pendant trois jours consécutifs, ainsi que le prescrivait l'arrêté préfectoral du 27 janvier. (Voir les pièces annexes D.)

Ce que l'on craignait ne tarda pas de se produire après 16 à 18 heures de ventilation énergique, une odeur particulière se manifesta dans l'air sortant par le cor d'air ; le lendemain, après 60 heures, des fumées sensibles sortaient du ventilateur du puits 7 et nous montraient que le feu, sous l'action de la ventilation, s'était ranimé et s'était communiqué dans la houille même en nous menaçant d'un second incendie plus grave que le premier.

Pour la 2^{me} fois devant les termes précis de l'arrêté

préfectoral, nous n'avions d'autre parti à prendre que de refermer les deux puits, et cette fois pour un temps bien plus long.

Persuadés que si on ne parvenait à faire modifier l'arrêté, il serait impossible de rentrer jamais dans les travaux, on envoyait, le 7 février, des observations motivées au Préfet pour obtenir le retrait de son arrêté et de nous laisser libres, sous notre responsabilité, d'effectuer la rentrée à notre heure et par les moyens que nous jugerions les plus convenables.

Entre autres considérations, on faisait valoir cette dernière : « *que l'on ne pouvait comprendre comment, après avoir toléré, pendant plusieurs années, des foyers allumés dans le local des chaudières, il ne nous fût pas permis d'y pénétrer un instant pour éteindre un reste de feu qui pouvait s'y trouver.* »

L'Administration des mines, trop facile alors, contrairement aux intérêts des concessionnaires, tombait dans un excès contraire et fatal aux mêmes intérêts.

Les 10 et 20 février, nous adressons une supplique au Ministre des Travaux publics pour soumettre la question au Conseil général des mines et obtenir l'autorisation de rentrer dans les travaux.

Le Conseil général des mines approuva la demande de la mine ; mais ce ne fut que le 12 avril 1858, après les lenteurs obligées des démarches à faire, que le Préfet retira son arrêt du 27 janvier et le modifia dans le sens voulu, sans assujettir les exploitants à aucune condition capable de nuire à la réussite des opérations.

Le 17 avril, on se mettait donc à l'œuvre, et le lendemain, après 5 mois $\frac{1}{2}$ de chômage, on pénétrait par le puits n° 7 jusqu'au puits Saint-Charles, sans rencontrer nulle part de traces de feu. Néanmoins, on procédait de suite à établir des barrages provisoires

Rentrée
définitive.

pour isoler aussi complètement que possible le local des chaudières et empêcher tout accès à l'air sur le foyer primitif.

Ces premiers barrages qui fermaient les entrées de l'air ne présentèrent pas de difficultés; mais il n'en fut pas de même pour la fermeture des orifices de sortie qui, en très grand nombre et situés les uns dans le tube du puits même et les autres dans les vieilles galeries qui avaient autrefois traversé de part en part le local des chaudières, devaient nécessairement demander beaucoup de temps pour leur construction.

Le plan des abords du puits Saint-Charles (PL. X, FIG. 5) indique la série de barrages que l'on eut successivement à faire avant d'enceindre le foyer primitif d'un mur infranchissable. Cette figure montre la disposition adoptée pour les maçonneries. Elle permettait de surveiller complètement et en tout temps les points les plus délicats.

On put se convaincre bientôt que le feu qui pendant la malheureuse tentative du 29 janvier s'était communiqué à la houille se rallumait lentement et menaçait de tout envahir les travaux si on n'arrivait pas à temps pour lui fermer tout chemin.

Il y allait du sort de la mine entière.

Des prodiges d'activité furent déployés, et l'on parvint, non sans peine, à fermer toutes les issues.

Le cube des maçonneries qui furent introduites dans ces barrages peut grossièrement s'évaluer à 3.000^{m3} et ne représente guère que la moitié de toutes celles qui furent faites dans la suite pour les redoubler, les consolider et les entretenir.

C'était une charge perpétuelle qui devait à l'avenir affecter lourdement le prix de revient; la négliger un seul instant, c'était tout remettre en question.

Barrages.

On adopta, pour la construction de ces barrages, un mode à peu près uniforme représenté en coupe par la Fig. 6 de la PL. X.

Le mur de droite du côté des feux avait des épaisseurs variant de 2 à 5 et 6 mètres dans sa partie inférieure renfermant la couche de charbon; la partie supérieure s'élevait jusqu'à ce que l'on rencontrât un banc de rocher solide.

En face de cette première construction, on en élevait une seconde qui n'était destinée qu'à retenir les parements opposés de l'excavation et dont l'épaisseur était beaucoup moins forte. Enfin, presque toujours, une petite voûte de 0^m,50 d'épaisseur arc-boutait les deux murs et servait à ménager un passage pour visiter les rochers du toit.

Températures.

De distance en distance, dans les points principaux, on ménageait des trous dans l'épaisseur des maçonneries pour y introduire des thermomètres et surveiller la marche de la variation dans la température.

Dans le principe, les barrages placés en tête du puits incliné étaient fort chauds et marquaient 80 à 90°, mais peu à peu la chaleur alla constamment en diminuant d'année en année, et, en 1875, la température moyenne ne dépassait pas 36 à 40°.

L'ensemble de ces barrages présentait une longueur développée de 370 mètres, dont le cube par mètre courant s'élevait environ à 11^m3,60 et formait pour l'ensemble un volume de 4.292^m3 auquel il convient d'ajouter celui des massifs des barrages proprement dits et qui à eux seuls donnaient un cube de 2.520^m3. C'est donc, en réalité, un total de 6.812^m3, qui ont été nécessaires pour enceindre le foyer de l'incendie de Saint-Charles d'un mur infranchissable.

Les dépenses nécessitées par ces énormes constructions se sont élevées au moins à 170.000 fr. qui com-

prennent les frais d'emplacement, de fournitures et main-d'œuvre.

Si, à cette somme déjà considérable, on ajoute celle relative à la surveillance, à la descente et à l'approche des matériaux, si on y ajoute encore l'extraction perdue par cinq mois de chômage, on pourra doubler la somme ci-dessus et avoir encore une idée très réduite des pertes occasionnées à la Société de Ronchamp par l'installation de la machine à taquets et par ses fatales conséquences.

En dehors des dégâts matériels causés aux travaux par un abandon forcé de plus de cinq mois, la situation générale était très critique.

Les eaux avaient envahi toutes les parties basses et montaient dans le plan incliné jusqu'à 35 mètres environ de la 6^{me} taille, des éboulements nombreux s'étaient produits, les voies de roulage étaient bouleversées, celles de l'aérage étaient à refaire, et la production limitée au niveau de la 6^{me} devait rester longtemps encore à se relever.

Ce travail qui, par son achèvement rapide, devait rétablir le puits Saint-Charles dans une allure normale, devenait la clef de la situation. Déjà commencé par la 2^{me} Veine, au niveau de la 12^{me} taille, il n'était plus possible, par suite de la présence des eaux, de le continuer de ce côté.

De plus, il devenait nécessaire d'approfondir le puits de 18 mètres environ pour atteindre le niveau voulu ; il fut donc résolu, pour mener ce travail avec toute la vitesse possible, de prendre un fonçage dans la 2^{me} couche, de le conduire sur 60 mètres environ, de foncer un petit puits à partir de ce point, jusqu'au niveau de la 12^{me}, et par ce puits d'attaquer le travers-bancs de deux côtés à la fois.

Ce travail, bien conduit, fut achevé en 18 mois ; mais

Situation
des travaux
après
la rentrée.

Reprise
du
travers-bancs
au niveau
de la 12^e taille.

il nécessita un nouvel arrêt du puits Saint-Charles du 27 février 1859 au 15 juin.

Le 13 novembre 1859, le percement fut établi par un coup de sonde, et le puits Saint-Charles, de nouveau arrêté, mit 120 jours pour tirer le volume d'eau qui s'était accumulé dans les travaux pendant deux années entières, depuis son incendie.

**Reprise
des anciennes
galeries
de la houillère
aux
affleurements.**

Afin de parer aux besoins les plus urgents de la consommation et apporter un certain contingent à la production du puits Saint-Joseph, qui commençait à extraire, on reprit les anciennes galeries du Cheval et du Clocher, et on ouvrit en différents points quelques nouvelles galeries, tant dans la 1^{re} que dans la 2^{me} veine.

Ces travaux ne furent pas infructueux et purent nous convaincre, comme il a déjà été dit, combien tous les affleurements avaient été gaspillés.

Pendant l'exercice 1859-1860, on sortit de ces anciennes galeries 100.993^{qm.} de charbon, il est vrai, de qualité inférieure et qui fut en grande partie utilisé sous les générateurs.

**Nouvelle orga-
nisation
des travaux
intérieurs.**

Nous avons vu combien était vicieuse l'organisation générale avant 1857, et nous avons montré que les abus qui s'étaient glissés dans les divers services de l'extraction provenaient en grande partie de l'installation de la machine Mchu au puits Saint-Charles.

Toutefois, avant même de procéder à l'enlèvement de cette machine, nous tentâmes diverses réformes dont les principales étaient l'adoption du travail à la tâche pour tous les mineurs et une grande partie des manœuvres, la substitution de 2 postes de 12 heures aux 3 postes de 8 heures et le renvoi des femmes de la mine.

Ces mesures devaient forcément être très mal accueillies par les ouvriers et particulièrement par la

phalange trop nombreuse des maîtres mineurs et chefs de poste.

Le 15 mars 1857, les mineurs refusèrent de descendre aux nouvelles conditions et se mirent en grève.

1^{re} grève
des ouvriers.

Les deux accidents du 29 janvier et du 14 mars 1857, en ébranlant la confiance des ouvriers, favorisèrent les réclamations des meneurs très désireux de revenir à un ancien système qui flattait leur paresse et leurs mauvais penchants.

L'expérience de la machine à taquets était faite et l'on prit sagement le parti de tout arrêter pour l'enlever.

L'émotion causée par les accidents, ainsi que les prétentions élevées par les ouvriers, eurent ainsi le temps de se calmer, et ils furent bien aise de reprendre le travail aux nouvelles conditions, lorsqu'on rouvrit le puits Saint-Charles.

Ajoutons de suite qu'ils n'eurent pas lieu de regretter les anciennes habitudes, car ils virent leur salaire s'élever rapidement en même temps que la production par ouvrier augmentait dans une notable proportion.

La section par trop restreinte du compartiment d'extraction du puits Saint-Charles ne permettait pas d'établir des cages à deux étages et à deux chariots par étage; d'un autre côté, avec des travaux aussi étendus que ceux de ce puits, une modification radicale dans le matériel roulant eût exigé une dépense exagérée et un arrêt prolongé des travaux, pour changer toutes les voies qui n'avaient que 0^m,55 de largeur, modifier les rails eux-mêmes, et enfin relever les galeries pour laisser passer un matériel plus élevé.

Obligation
d'avoir
deux matériels
à S^t-Charles.

On recula peut-être à tort devant ces importantes modifications et on adopta un terme moyen qui, tout en conservant le petit matériel de chariots en bois d'une contenance de 274 kil., permettait d'élever des

charges assez fortes dans le puits et d'utiliser toute la force de la machine Meyer.

On créa un nouveau matériel de chariots en tôle d'une contenance égale à trois petits chariots en bois et qui n'avait pour fonction que de circuler dans le puits. Chaque cage en contenait deux, de sorte que l'on élevait par cordée la contenance de 6 petits chariots, soit 1.644 kil. de charbon net.

La vitesse modérée de la machine ne permettant de faire que 15 voyages à l'heure, la production en 12 heures pouvait s'élever à 360 grands chariots ou 1.080 petits, correspondant à une extraction de près de 300 tonnes.

Nous avons vu que la machine à taquets, quand elle marchait à peu près normalement, élevait en 16 heures 1.200 petits chariots, mais que, en réalité, sa production moyenne ne dépassait pas la moitié de ce chiffre, soit 164 tonnes.

La production avait donc tout à gagner par ce nouvel état de choses, et comme quantité et comme régularité.

L'organisation d'un double matériel présentait l'inconvénient assez sérieux de transvaser près du puits les petits chariots dans les grands et de briser le charbon. Cette manœuvre se faisait, du reste, à peu de frais et très rapidement, au moyen de deux culbuteurs installés dans les chambres d'accrochage.

Puits Saint-Joseph.

Nous avons vu que le grand projet de M. Schutz comportait, outre l'installation des machines à taquets de Saint-Charles, le fonçage d'un nouveau puits placé à près de 700 mètres de Saint-Charles sur l'aval-pendage des couches et qui devait être relié à ce dernier par le prolongement du grand plan incliné.

Pour compléter ce vaste système, le nouveau puits devait également recevoir une machine à taquets pour l'extraction des produits.

Commencé le 24 juillet 1850, le puits Saint-Joseph fut foncé dans l'espace de 5 ans, 2 mois et 20 jours, ce qui donne un approfondissement moyen de 7 mètres seulement par mois. Il arrivait au mur de la 1^{re} couche le 14 octobre 1855, à la profondeur de 441^m,64.

Les terrains traversés, comme l'indique la coupe FIG. 9 de la PL. XII, 1^{re} partie, sont les suivants :

Terre végétale et gravier	12 ^m ,00
Grès rouge	333,14
Terrain houiller.	93,20
1 ^{re} couche	3,30
Puisard au-dessous de la couche	4,00

Le fonçage ayant été arrêté en ce point, on rechercha la 2^{me} couche par trois sondages qui ne la rencontrèrent pas.

Le 1^{er}, foncé près du puits, atteignit 35 mètres de profondeur et rencontra, d'après les rapports de l'époque, le terrain de transition à 4 mètres.

Le second, arrêté à 21 mètres, entra dans le même terrain à 11 mètres.

Le troisième, pris dans la 4^{me} taille du levant et poussé à 25 mètres, a atteint le terrain de transition à 7 mètres.

Enfin, comme recherche, un dernier coup de sonde fut donné sur la même taille dans les bancs du toit; arrêté à 15 mètres, il n'a pas traversé de bancs de charbon et a donné tout le temps un fort dégagement de grisou.

La première couche traversée dans le puits dégageait elle-même une très forte proportion de gaz inflammable.

Ce puits, comme tous ceux qui l'avaient précédé,

reçut une section rectangulaire de 2^m,15 sur 3^m,05 à l'intérieur des cadres.

Il était divisé en deux compartiments : l'un réservé à l'extraction par la machine à taquets avait 2^m,15 × 2^m,25 et l'autre pour l'aéragé avait 2^m,15 × 0^m,80.

Cuvelage.

Ayant eu à traverser les assises supérieures aquifères du terrain d'alluvion de la plaine de Ronchamp et les premiers bancs fissurés du grès rouge, il fut armé d'un cuvelage en bois sur une hauteur de 31 mètres, exécuté en 2 passes.

A quelques mètres au-dessus de la trousse, on rencontra un banc peu épais de grès schisteux donnant de l'eau, qui fut fermé par une pièce de cuvage enclavée. Toute la hauteur du puits fut boisée avec des cadres de 0^m,22 d'équarrissage supportés sur des traverses encastées dans le rocher et portant le nom de Stamford. Nous verrons plus loin combien était déficiente la section trop restreinte donnée au compartiment de l'extraction.

**Machine
d'extraction.**

L'insuccès de la machine à taquets du puits Saint-Charles découragea rapidement les concessionnaires d'établir une machine semblable au puits Saint-Joseph et ils eurent le bon esprit, dès qu'il eut atteint la houille, de demander au Creusot une machine horizontale à deux cylindres conjugués de 0^m,75 de diamètre et 2 mètres de course, commandant directement l'arbre des bobines.

Le machiniste placé entre les deux cylindres et en arrière des bobines avait en mains le volant d'admission, le levier du changement de marche et celui du frein à vapeur.

La distribution se faisait par tiroirs sans détente. Six générateurs, composés dans l'origine d'un seul corps cylindrique de 10 mètres de long et 1^m,110 de diamètre,

chauffés directement par les flammes des foyers, fournissaient la vapeur à 3 ou 3 $\frac{1}{2}$ atmosphères.

La consommation de combustible était considérable et s'élevait à 17.000 kil. par jour.

Chaque kil. de combustible ne vaporisait que 2^k, $\frac{1}{2}$ à 3 kil. de vapeur par heure et par cheval.

Cette installation fort vicieuse au double point de vue de la construction et de l'économie du combustible ne tarda pas à être modifiée.

Dans le courant de 1859, on remplaça tout ce système par six générateurs-type de Mulhouse, composés pour chaque chaudière, d'un corps cylindrique de 1^m,14 de diamètre et 6 mètres de long et de 3 bouilleurs de 0^m,42 de diamètre et de même longueur.

Les 3 bouilleurs chauffés directement par les flammes avec un retour sous la chaudière présentaient une surface de chauffe de 50^m2, tandis que les anciens générateurs ne donnaient que 17^m2.

Dans ces conditions qui furent encore améliorées par l'adjonction de 2 autres chaudières du même type, la pression de la vapeur s'élevait à 5 atmosphères, et permettait d'utiliser largement les grandes dimensions de la machine.

Les résultats obtenus avec ces nouveaux générateurs ont été des plus satisfaisants.

La consommation de combustible par 24 heures s'est abaissée à 12 tonnes au lieu de 17 qu'elle atteignait avec les anciennes chaudières, et la puissance de vaporisation d'un kil. de combustible s'est élevée de 2^k,57 à 5^k,17.

La marche de la machine fut elle-même plus tard notablement améliorée par l'application de la détente variable, système Guinotte, et par le prolongement de la tige des pistons à l'arrière, afin d'éviter l'ovalisation des cylindres.

Enfin, dans ces dernières années, la détente Guinotte dont les organes sont assez compliqués, fit place au système Audemar qui est utilisé d'une manière générale aux mines de Blanzv.

En résumé, quoique un peu forte, cette machine, la première de ce système appliquée à Ronchamp, était très docile et se manœuvrait très facilement.

Matériel.

—
Cages.

J'ai dit que la section donnée au puits était fort incommode pour le matériel destiné à l'extraction; en effet, les cages que l'on dut approprier à cette section de 2^m,15 sur 2,25 étaient trop longues pour un seul chariot de contenance moyenne et ne l'étaient pas assez pour en recevoir deux. Il en est résulté un matériel roulant beaucoup trop volumineux, contenant 10 hectolitres ou 800 kil. de charbon et nécessitant 2 rouleurs pour sa manœuvre.

Les cages en fer étaient à deux étages; leur poids atteignait 17 à 1.800 kil.; elles étaient munies d'un parachute, système Duvergier dans l'origine, remplacé à la suite de plusieurs accidents par le parachute Fontaine, qui n'était pas lui-même d'un fonctionnement certain.

Un crochet de sûreté, pour parer à l'ascension des cages aux poulies, unissait le câble à la cage.

Au jour comme au fond, les deux étages de la cage correspondaient à une recette particulière, ce qui évitait tout mouvement de la machine, lorsque la cage était reçue sur les arrêts.

La puissance de la machine, jointe à la richesse du gîte, permettant d'organiser le puits pour de fortes productions, on adopta, en 1862, des cages à 3 étages pour élever 3 chariots à la fois; mais bientôt l'appauvrissement de la couche au Levant et les accidents rencontrés au Couchant ne permirent pas de les utiliser longtemps, et l'on revint aux cages à 2 étages, afin de

ne pas surcharger la machine d'un poids inutile. Le poids des cages fut même diminué et porté à 1.400 kil.

Le matériel roulant volumineux et encombrant pesait 375 kil. ; il était porté sur deux essieux fixés au fond de la caisse avec interposition d'un plancher de sapin, les roues de 0^m,40 de diamètre à jante en fonte et rais en fer étant folles sur les fusées. Un simple trou de graissage pratiqué dans le moyeu permettait un graissage primitif fait avec de l'huile de résine à bon marché.

Chariots.

Ce chariot, représenté Pl. VII, Fig. 15, 16 et 17, avait la caisse en tôle, le bord supérieur était renforcé par un cadre en fer demi-rond, la tôle du fond avait 5 millimètres d'épaisseur et les autres 2 millimètres. Il coûtait, tout monté, 225 fr.

Le puits était entouré au jour d'un vaste et peu gracieux bâtiment en maçonnerie qui devait, dans l'origine, abriter la machine à taquets.

**Charpente
à molettes.**

Une charpente à molettes, de 14 mètres de hauteur, en sapin et chêne, supportait des poulies de 3^m,50 de diamètre à rais en fer, que l'on avait dû substituer aux premières placées, dont l'estomac avait 0^m,35 de large, pour recevoir les premiers câbles en aloès, ayant eux-mêmes 0^m,30 de large au gros bout.

—
Câbles.

Ces dimensions exagérées donnant des câbles d'un poids énorme, furent une des principales causes de leur prompt usure.

Dans la suite, les câbles de ce puits avaient les dimensions suivantes (1) :

Longueur	600 ^m ,00
Largeur au gros bout	0,26 à 0,27
Id. au petit bout	0,21

(1) Voir *Bulletin de l'Industrie minière*, t. XI, Note sur les résultats d'expérience des câbles de Ronchamp, par M. F. Mathet.

Épaisseur de 0,03 à 0,04
 La section variait de 54^{cm} correspondant
 à 5^k,400 au mèt. cour^t, à 133 id.
 à 13^k,200 id.

Le poids entier d'un câble était de 5.270 kil., soit 8^k,78 en moyenne par mètre.

Mais, en général, par suite de l'introduction d'un excès de goudron toujours nuisible, le poids total atteignait 5.700 kil. et le poids moyen par mètre 9^k,500. Le diamètre initial d'enroulement était de 1^m,50 et le diamètre moyen 4^m,14.

La vitesse moyenne d'ascension était de 4 mètres et la course s'effectuait en 110". Une manœuvre totale s'opérait facilement en 3'; on pouvait donc, dans ces conditions de marche qui n'étaient pas exagérées, extraire 400 chariots en 10 heures de travail effectif ou 320 tonnes; c'est, en effet, ce que les travaux pouvaient généralement produire.

Aérage.

—
 Ventilateur
 Duvergier.

En 1856, à l'origine des travaux, l'aérage se faisait naturellement, l'air frais descendait par le compartiment d'extraction et remontait par celui du cor d'air. Un conduit en maçonnerie réunissait au jour la tête du cor d'air avec une cheminée de 25 à 30 mètres de hauteur, servant d'appel aux vieilles chaudières à tombeau qui avaient été utilisées pour la machine à balancier du fonçage.

Ce moyen procurait un assez faible appel d'air qui fut de suite insuffisant, par suite de la prodigieuse quantité de grisou dégagée par les travaux.

Il fut remplacé dès la fin de 1856 par un, puis par deux ventilateurs, système Duvergier, qui à 250 tours produisaient 5 à 6^m3 par seconde dans les travaux. C'était le double de ce qui avait lieu par l'appel de la cheminée, mais c'était à peine suffisant pour chasser

le grisou qui se voyait encore très fréquemment dans les chantiers.

Cette situation ne pouvait s'améliorer que par la communication du puits Saint-Joseph avec Saint-Charles, car la gaine en planches qui formait le compartiment d'aérage dans le puits, laissait filtrer un volume d'air considérable évalué à 4^{m³} et qui, malgré l'accroissement de vitesse des ventilateurs, ne profitait pas aux travaux.

C'est dans le double but de faciliter la communication entre les deux puits et pour créer un étage d'exploitation au-dessous des travaux de Saint-Charles que dès le mois de décembre 1857, on ouvrit un travers-bancs dans le puits Saint-Joseph, à 70 mètres du fond ou à 371 mètres de l'orifice. Cette galerie, qui devait recouper la 1^{re} couche à 250 mètres, n'arriva au charbon que dans le courant du mois de février 1860.

Travers-bancs
de 370.

Son exécution fut entravée à plusieurs reprises par des accidents dont nous allons parler et qui eurent pour conséquence, le premier de fermer le puits et de suspendre les travaux pendant près de deux mois ; le second de les noyer entièrement pour éteindre un commencement d'incendie allumée par une explosion de grisou.

On peut encore voir dans le premier événement l'influence fatale de l'installation de la machine à taquets du puits Saint-Charles.

Explosion
du 10 août 1859.

En effet, si au lieu de se lancer dans l'application de ces nouvelles machines, on eût simplement mis de suite à exécution le premier projet de relier le fond du puits par un travers-bancs avec la couche au niveau de la 12^{me}, on eût évité la difficulté de l'épuisement des eaux du puits incliné et tous les retards interminables auxquels il donna lieu, et une descenderie prise sur la

12^{me} eût établi une communication facile avec les travaux en montage de Saint-Joseph.

De 1852, époque de la mise en marche de la machine à taquets, jusqu'à 1859, on eut eu trois fois le temps nécessaire pour franchir en descendant les 250 mètres qui restaient à faire dans la couche et percer avec le sommet des montages de Saint-Joseph.

L'aérage ainsi assuré, les accidents redoutables du 10 août 1859 et du 23 avril 1860 n'étaient plus à craindre.

Le puits Saint-Joseph n'ayant été commencé qu'en 1850, alors que le puits Saint-Charles avait mis en évidence les grandes difficultés résultant, pour l'aérage, de l'abondance de grisou dégagé par la couche, on se demande pourquoi les exploitants acceptèrent une si grande distance de 675 mètres entre les deux puits; c'était assurément en dehors de toute autre cause, se créer bien des embarras pour l'avenir.

En effet, à peine le puits Saint-Joseph était-il arrivé au charbon que l'on éprouva les plus grandes difficultés pour l'aérage. Il eut été nécessaire d'avoir de suite un puissant moyen de ventilation, et on était limité par le faible courant déterminé par l'appel d'une cheminée dans une gaine en planches.

Les chantiers pris en montage étaient constamment remplis de grisou, et à chaque instant l'ouvrier était obligé de se retirer avec sa lampe, dans laquelle brûlait le gaz inflammable.

Dans ces conditions détestables, une imprudence, une lampe en mauvais état devait fatalement amener une catastrophe.

Cependant, comme il a été dit, l'aérage fut singulièrement amélioré par l'installation de deux ventilateurs Duvergier, et, quoique les travaux s'étendissent chaque jour, tout danger immédiat paraissait écarté.

C'est dans ces circonstances que se produisit le terrible accident du 10 août 1859.

La PL. X, FIG. 1, indique le plan des travaux du Couchant au moment de l'explosion.

A cette époque, la galerie de direction à l'extrémité de laquelle eut lieu l'inflammation retardée par la traversée d'un soulèvement du terrain de transition, n'atteignait qu'un développement de 390 mètres. Les travaux auxquels elle donnait naissance se trouvaient partie en descenderie, partie en montage; ces derniers, les moins importants, n'occupaient que 6 mineurs et 4 manœuvres, les autres chantiers étaient situés dans le fonçage FF' où il existait plusieurs dépilages. Sur trente et un ouvriers occupés de ce côté, un seul, qui se trouvait près du puits, put se sauver, les trente autres furent tués sur place.

Voici, du reste, le récit de ce fatal événement, tel qu'il résulte de la constatation officielle faite 15 jours après, par l'ingénieur des mines, qui assista à la levée des cadavres avec le personnel de la mine.

L'accident se produisit vers 11 heures du matin; prévenu aussitôt, je descendis de suite avec un maître mineur. Quelques ouvriers nous avaient précédés sur les lieux, mais personne n'avait encore pu pénétrer du côté du Couchant. Les derniers ouvriers occupés dans les travaux du Levant, de beaucoup les plus importants, remontaient au jour avec la seule cage disponible, l'autre ne pouvant descendre jusqu'au fond, à cause de la rupture de la gaine d'aérage. Tous les mineurs du Levant, qui avaient à peine senti la commotion, ne quittèrent leurs travaux que sur l'ordre qui leur en fut donné.

Je me portais de suite du côté du Couchant et je constatais que la porte P du 1^{er} plan avait été arrachée. J'ordonnais de la remettre en place, afin de diriger

l'air frais dans la galerie et de nous permettre de nous avancer pour retirer les premières victimes que nous rencontrerions.

Mais à une distance de 25 ou 30 mètres, les fumées et l'air vicié nous arrêterent, nous revînmes alors vers la porte P. Il s'était écoulé environ 45 minutes depuis l'explosion ; à ce moment, nous sentîmes un courant d'air frais venant des travaux, et presque aussitôt tous ceux qui se trouvaient là furent enlevés et roulés jusqu'au puits, où le maître mineur fut précipité. Une poussière épaisse, mêlée de flammes, nous enveloppa et s'engouffra dans le puits en refoulant violemment l'air frais devant elle.

A ce moment descendaient un des ingénieurs et plusieurs hommes sur la seule cage disponible qui fut arrêtée un instant dans sa descente par l'ouragan. Grâce à ce secours inespéré, nous pûmes tous remonter au jour meurtris et légèrement brûlés.

Devant l'impossibilité de descendre pour procéder au sauvetage, sous peine de nouvelles victimes, et ayant acquis la triste certitude que nul être vivant n'existait au fond, j'ordonnais de fermer l'orifice du puits par un barrage hermétique, afin d'éteindre le commencement d'incendie qui avait dû se produire dès la 1^{re} explosion et qui, sans nul doute, avait déterminé la seconde et pouvait en faire naître d'autres encore.

Ce ne fut que 15 jours après la fermeture que d'accord avec l'Administration des mines, on put rentrer dans les travaux et relever les cadavres.

L'examen attentif de tous les faits recueillis pendant l'enlèvement des victimes, touchant leur situation, leur attitude, comme de ceux qui résultaient de l'état des galeries, ont démontré d'une manière indubitable que le grisou avait été allumé à la suite d'une rixe entre les deux mineurs qui travaillaient dans la remontée AB.

Les corps de ces deux ouvriers furent, en effet, trouvés au bas de leur chantier, enlacés l'un dans l'autre et dans la position de deux hommes qui luttent, tandis que leurs lampes étaient restées accrochées au sommet de la cloison, au point A.

Un chef de poste, dont le corps fut retrouvé au bout de la galerie, en (32), voulut sans doute s'interposer et les séparer ; dans la mêlée, sa lampe que l'on ne pût retrouver tout d'abord fut projetée dans le cul-de-sac formé par la galerie d'allongement, arrêtée pour le moment et dont l'extrémité était remplie de grisou et barrée. Ce fut en ce point qu'elle fut plus tard ramassée, privée de son tissu qui dans la chute s'était séparé de la lampe.

Le caractère querelleur et méchant d'une des deux victimes donnait du reste toute créance à cette explication.

Dans le montage qui précédait la remontée dont il vient d'être question, deux chantiers étaient en activité ; les corps des 4 mineurs furent relevés au point C, à l'extrémité de la gaine en planches qui forçait l'air à y monter ; leurs lampes étaient accrochées à cette même cloison.

Au pied du montage, de l'autre côté de la porte, étaient deux autres victimes qui n'avaient rien à faire là et dont le haut du corps était dirigé vers l'avancement. Tous ces faits tendent à prouver qu'il se passait quelque chose d'anormal à l'extrémité de la galerie, un fait insolite auquel les témoins les plus voisins, après avoir quitté leur travail, donnaient toute leur attention.

Dans cet accident, comme dans plusieurs autres que j'ai pu constater, on remarque que la mort des victimes est instantanée.

Ainsi, les deux hommes qui luttent et qui sont là

cause de la catastrophe, n'ont pas le temps de se séparer, ils trouvent subitement la mort dans une dernière étreinte.

Les quatre ouvriers relevés au point C et qui prenaient de loin part au conflit, n'ont pas le temps de se relever ; enfin, les quatre manœuvres qui étaient au treuil servant à remonter les charbons de la descenderie sont trouvés en D, deux par deux, tombés sous les manivelles. Pour tous ces malheureux, la mort a donc été instantanée.

Les autres victimes furent relevées soit dans la galerie de direction, soit dans le fonçage et les diverses tailles qui étaient en activité.

Ce ne fut que le 22 septembre que l'on put retrouver le dernier ouvrier enfoui sous un éboulement dans son chantier.

Si de tous les faits observés il a été possible de déduire assez facilement les causes de la première explosion, il n'en a pas été de même pour la deuxième qui, ainsi que je l'ai constaté, a eu lieu 45 minutes environ après la première.

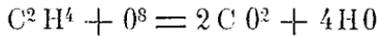
Il ne s'est, en effet, produit nulle part d'incendie dans le charbon, ni dans le boisage après la première inflammation, mais on doit admettre qu'au contact des flammes, des vêtements suspendus à la cloison de la remontée en A ont pris feu et se sont consumés lentement, manquant d'oxygène.

Dès mon arrivée, par suite de la fermeture de la porte près du puits, l'air frais rentrant dans la direction du couchant, permit aux vêtements de se rallumer et de déterminer une nouvelle inflammation du grisou qui avait dû se ramasser dans le bout des travaux, entre les deux explosions.

Telle est l'explication la plus vraisemblable de la deuxième explosion, qui tend à prouver elle-même,

comme l'a démontré clairement l'ingénieur des mines dans son rapport, que la quantité de grisou qui s'était enflammée en premier lieu devait être relativement faible.

On sait, en effet, que l'hydrogène protocarboné, en brûlant, donne lieu à une production d'acide carbonique et d'eau et que, pour un volume de grisou dans l'air de la mine, les gaz résultant de la combustion ne représentent que le tiers du volume primitif, ou en d'autres termes on a la réaction suivante :



ou 1 vol. + 2 vol. = 1 vol + 2 vol. Mais les deux volumes d'eau se résolvant en rosée, on a, en réalité, perte de 2 volumes ou absorption des gaz produits de la combustion qui dans la mine sont en réalité beaucoup plus complexes que dans le laboratoire, par suite de l'inflammation des poussières.

Dans tous les cas, dès qu'une explosion s'est produite, il y a, par le fait que je viens d'indiquer, aussi bien que par le refroidissement des gaz, une contraction et une absorption immédiates qui doivent être d'autant plus vives que la proportion de grisou était dans une certaine limite plus considérable.

En effet, si l'air manquait ou si le grisou était presque pur, il y aurait tout d'abord combustion d'un certain volume de grisou, jusqu'à ce que l'explosion se produisit par l'effet de l'appel de l'air non vicié.

Les doubles explosions qui se produisent fréquemment à de courts intervalles dans les catastrophes de ce genre n'ont pas d'autres causes, et souvent la seconde explosion est plus terrible que la première. Quoiqu'il en soit, si, comme le supposait l'ingénieur en chef des mines, l'atmosphère de l'extrémité des travaux sur une certaine longueur eût été explosive et eût contenu, par conséquent, 5 à 6 p. $\frac{0}{10}$ de grisou, la

quantité d'acide carbonique produite par la première explosion eût été elle-même considérable et aurait suffi largement par l'absorption des gaz au centre explosif à éteindre complètement les vêtements qui avaient pris feu et à empêcher toute nouvelle explosion.

L'espace de temps relativement long, 45', qui s'est écoulé entre les deux explosions, prouvait donc clairement que la quantité de grisou qui avait déterminé la première inflammation était très faible, et il est probable que si, dans un but louable, on n'avait pas poussé l'air frais en avant pour essayer d'arracher quelques-unes des victimes à la mort, l'action des gaz méphytiques, suffisamment prolongée, aurait éteint le commencement d'incendie, et la seconde explosion n'aurait pas eu lieu.

Quoique déjà l'œuvre de mort fût accomplie et que sans la deuxième explosion, il n'y aurait pas eu une victime de moins, le résultat eût été bien différent pour les travaux du couchant qui, regardés comme dangereux par l'Administration des mines, furent fermés hermétiquement par deux solides barrages et ne furent rouverts que lors de la reprise de l'étage du fond, en 1874.

Accident
du
23 avril 1860.

Si le retard apporté dans la communication des deux puits en exploitation peut être à juste titre considéré comme la cause indirecte de la catastrophe qui vient d'être décrite, par suite des grandes difficultés qu'il apporta dans l'aérage de travaux aussi grisoutoux que ceux de Saint-Joseph et par la nécessité où l'on se trouvait d'utiliser beaucoup trop longtemps la gaine en planches comme unique retour d'air ; on peut en dire autant et pour les mêmes raisons de l'accident du 23 avril 1860, dont les conséquences pour les travaux furent tout aussi funestes.

Depuis le mois d'octobre 1855, époque à laquelle le

puits Saint-Joseph arrive à la couche, la galerie d'allongement du levant qui n'avait pas rencontré les mêmes difficultés que celle du couchant était arrivée à 520 mètres du puits.

Trois montages et trois descenderies avaient été prises sur cette voie de niveau et étaient en pleine exploitation.

Dans la nuit du 23 avril, vers 11 heures, un ouvrier, en élevant au toit de la galerie sa lampe dont il avait par mégarde percé le tissu d'un coup de pic, mit le feu à une petite quantité de grisou qui brûla sans gravité trois ouvriers.

Encore, sous l'impression de l'explosion du 10 août 1859, tous les ouvriers et chefs ouvriers, du reste en petit nombre, se hâtèrent de quitter les travaux, sans prendre le soin de visiter l'extrémité de la galerie où avait eu lieu l'inflammation. Cette négligence eut des suites bien graves.

Voici quel fut le récit que firent les deux ouvriers qui boisaient à l'avancement. (Voir le plan, FIG. 1, PL. X, des lieux où se produisit l'accident.)

Les deux mineurs venaient de placer le porteur du parement de gauche ou de l'amont-pendage et l'un d'eux pour vérifier sa position éleva sa lampe à la hauteur du toit sans aucun inconvénient. Ayant ensuite mis en place le porteur de droite ou de l'aval-pendage, le même ouvrier éleva de nouveau sa lampe (sans qu'il puisse assurer que ce soit la même) pour éclairer la tête du bois.

A ce moment, il se produisit un léger sifflement suivi de la projection d'un petit jet de flamme, et en même temps le grisou prit feu sans détonner à la couronne de la galerie.

Les ouvriers se jetèrent la face contre terre et ne furent atteints qu'au dos et aux bras et purent se re-

tirer facilement. Le troisième mineur travaillait dans une petite descenderie proche de l'avancement et fut aussi légèrement brûlé.

Un quatrième mineur, qui ne se trouvait qu'à une très-faible distance des trois autres ne fut pas atteint. Trois chantiers dans le fonçage voisin s'aperçurent à peine de l'accident, et leurs lampes ne furent pas éteintes.

Un fait digne de remarque se produisit en cet instant : lorsque tous les ouvriers eurent quitté la mine, on reconnut à la lampisterie qu'il manquait encore trois lampes, sans compter celles des trois brûlés. Deux chefs de poste descendirent aussitôt pour rechercher ces ouvriers et les faire remonter.

Ils les trouvèrent travaillant encore dans la galerie BC, à 70 mètres environ du point où s'était produit l'accident.

Si à ce moment très rapproché encore de l'heure de l'événement, on se fût douté que le feu était au boisage, il eut été encore très facile de l'éteindre. La fatalité voulut que personne ne s'en aperçût, ouvriers, chefs de poste, maître-mineur, aucun d'eux n'était allé jusqu'au chantier.

A 11 heures $\frac{1}{2}$, l'ingénieur du puits, prévenu, se rendit sur les lieux et vit sortir les trois derniers ouvriers accompagnés des chefs de poste. Ils venaient du dernier fonçage et n'avaient rien aperçu d'anormal; en se retirant, ils avaient fermé les portes P, P', P'', qui avaient été laissées ouvertes, et c'est à cette circonstance qu'ils attribuaient que l'aéragé ne se faisait pas jusqu'au bout.

Jusqu'à ce moment, minuit ou minuit et demi, il ne sortait ni fumée ni gaz délétères par le ventilateur, et cela se conçoit si on remarque que d'après la disposition des cloisons et des portes non fermées le cou-

rant ne se rendait pas encore au bout des travaux et passait directement de la galerie dans le montage. Mais à partir de ce moment, les portes étant refermées, les fumées résultant de la combustion du grisou ne tardèrent pas de sortir par le ventilateur et furent reconnues à leur odeur *sui generis*.

On laissa aérer pendant quelque temps pour purger les travaux, et l'ingénieur descendit vers deux heures avec le maître-mineur et quelques hommes.

À peine engagés dans le puits, ils reconnurent que la gaine en planches du cor d'air laissait filtrer par les joints une grande quantité de fumée qui redescendait dans les travaux entraînée par l'air frais.

Ils continuèrent néanmoins à descendre et trouvèrent beaucoup de vapeur dans les chambres d'accrochage. Considérant la situation comme insolite, mais ne pensant pas encore à la possibilité d'un incendie, ils se hâtèrent, malgré le danger croissant d'asphyxie, de gagner l'extrémité du levant.

Ils s'avancèrent ainsi jusqu'à 500 mètres du puits et se trouvaient à peine à 20 mètres du bout. En ce point, les fumées de plus en plus épaisses devenaient insupportables, l'ingénieur jugeant qu'il était imprudent de pousser plus loin, ordonna la retraite et laissa marcher le ventilateur pour purger les travaux, espérant redescendre ensuite avec plus de facilité.

Prévenu de ces événements, je me rendis sur le puits et fus surpris de la quantité de vapeurs blanchâtres sortant du ventilateur et de l'odeur de bois brûlé qu'elles exhalaient. Il fallut se rendre à l'évidence, la faible flambée de grisou allumée par un tissu percé avait mis le feu au bois et il était à redouter d'instant en instant qu'une explosion se produisit.

Je descendis avec l'ingénieur des travaux pour me rendre compte de la situation, et je reconnus bien vite,

à l'abondance des fumées qui se dégageaient de la gaine, qu'il était impossible d'aller plus loin.

Dans l'espoir que les gaz délétères dégagés par la combustion pourraient peut-être suffire, sinon à éteindre, du moins à apaiser ce commencement d'incendie, je fis arrêter la ventilation et nous attendîmes quelques heures en préparant, toutefois, les matériaux nécessaires pour fermer le puits dans le cas où les fumées augmenteraient d'intensité. Vers les 10 heures, les choses n'ayant pas changé sensiblement, l'ingénieur des travaux, accompagné de quelques ouvriers, firent une dernière tentative de rentrée.

Parvenus jusqu'à la chambre du fond, ils tentèrent de s'engager dans la galerie, mais ils durent bientôt revenir sur leurs pas, car l'air était irrespirable. Je me décidais alors à fermer les deux compartiments du puits.

L'ingénieur de l'Etat, appelé par dépêche, arriva sur ces entrefaites et fut d'avis avec nous de laisser le puits fermé pendant quinze jours.

**Fermeture
du puits.**

Il fut convenu que l'on découvrirait le puits le 8 mai et que l'on tenterait de rentrer après avoir préalablement aéré les travaux pendant 48 heures.

Le 8 mai, à 6 heures du matin, on découvrit donc le puits et on mit le ventilateur en marche. A peine le puits fut-il ouvert que l'air frais, en s'y précipitant, fit refluer avec une violence extrême la masse de grisou enfermée dans les travaux.

Peu à peu la vitesse de l'air se calma et la température de la colonne sortant du ventilateur resta stationnaire un peu au-dessous de 19°, celle de l'air extérieur étant de 13°.

Pendant 12 heures consécutives, il se dégagedu grisou en abondance par les ventilateurs, et l'air ex-

trait n'avait plus aucun des caractères que l'on avait remarqué avant la fermeture du puits.

Sauf une odeur légèrement âcre qui pouvait très bien être due au stationnement prolongé dans les travaux des produits de la distillation des bois, rien ne pouvait faire prévoir l'issue fatale de notre tentative.

On continua à aérer. Le 8 mai, à 11 heures du soir, les choses étaient toujours dans le même état. Cependant, le lendemain, à 3 heures du matin, une violente détonation se produisit dans le puits, après 20 heures de ventilation.

Elle fut bientôt suivie d'une autre explosion qui ne se traduisit à l'extérieur que par une bouffée d'air sans détonation.

On referma aussitôt l'orifice, mais l'incendie, rallumé de nouveau en formant appel sur le grisou renfermé encore dans les travaux, produisit deux nouvelles explosions dont la dernière, survenue vers 9 heures $\frac{1}{2}$, fut formidable et enleva avec violence la couverture du bâtiment, ainsi que le barrage en plateaux et en terre qui avait été établi dans le puits, à quelques mètres de l'orifice, et dont les débris furent jetés au loin.

Devant de tels effets, on ne pouvait plus songer à éteindre le feu par la simple fermeture qui elle-même devenait très-dangereuse, car d'un moment à l'autre, on pouvait craindre de nouvelles explosions.

Un seul moyen restait pour sauvegarder l'avenir de l'exploitation, et déjà on s'était mis à l'œuvre pour amener au puits un fort courant d'eau qui coulait à peu de distance.

Après 60 heures d'un travail continu, on réussit à amener au puits un volume d'eau de 400 litres par seconde, et pendant 65 heures il ne cessa de couler et d'emplir les travaux.

**Inondation
des travaux.**

Le lundi 15, les eaux s'élevaient à près de 100 mètres dans le tube du puits à partir du fond, elles recouvraient de 30 mètres le percement d'aérage établi par la galerie à travers-bancs.

**Causes
de l'accident.**

J'ai dit, en relatant les faits, que le feu fut mis au grisou par une lampe de mine qu'un des ouvriers éleva au toit de la galerie, au point A, FIG. 1, PL. X, tout fait supposer qu'il existait un trou au tissu de cette lampe, car si le feu s'était communiqué par la température du rouge blanc à laquelle le tissu serait parvenu, s'il avait été plongé dans une atmosphère chargée de grisou, il y a tout lieu d'admettre que l'ouvrier s'en serait aperçu avant que l'inflammation se produisît.

D'un autre côté, d'après les témoins, une des lampes avait en premier lieu été élevée au parement de gauche qui, par suite de la forte déclivité de la couche, devait être le point où le grisou s'accumulait naturellement.

L'inflammation aurait donc dû déjà se produire par l'élévation de la lampe au parement du dessus ou tout au moins le tissu aurait fortement indiqué le grisou. Ni l'un ni l'autre de ces deux faits ne s'étant produit en cet instant, on doit admettre que ce n'est pas la même lampe que le mineur a élevée au toit dans les deux opérations et que la quantité de grisou était très faible, et j'ajouterai relativement pure.

Des circonstances qui précèdent, jointes à la présence d'un petit joint de faille qui avait été rencontré la veille à l'avancement, on peut en déduire que la lampe en mauvais état, élevée la seconde fois au parement inférieur, fut mise dans le voisinage d'un soufflard, comme on en rencontre assez fréquemment à Ronchamp, qui facilita l'inflammation sans que l'attention des ouvriers ait été appelée par une proportion anormale de gaz.

La quantité d'eau introduite dans les travaux s'éleva à environ 90.000^{m³} que l'on eut plus tard à épuiser.

**Épuisement
des eaux.**

Pour le moment et pour établir au plus vite l'exploitation, on se contenta, au bout d'un certain temps, de ne baisser les eaux que un peu au-dessous du travers-bancs de 370, afin de terminer le percement avec les travaux de Saint-Charles et d'ouvrir l'exploitation de l'étage supérieur de Saint-Joseph.

L'épuisement se fit rapidement au moyen de caisses en bois de la contenance de 3^{m³}, qui étaient enlevées par la machine d'extraction.

Enfin, après bien des retards et des difficultés de toutes sortes, résultant de l'insuffisance de l'aérage et de l'abondance de grisou, on parvint, dans la matinée du 21 septembre 1860, à établir la communication entre les deux puits et à placer définitivement l'exploitation dans des conditions normales d'aérage.

**Percement
des deux puits
St-Charles
et St-Joseph.**

Tels sont les principaux faits qui se sont accomplis dans l'exploitation des mines de Ronchamp, depuis la prise de possession de la nouvelle Société Ch. Demandre, Bezançon et C^{ie}, et l'arrivée du puits Saint-Charles à la houille.

**Coup-d'œil
rétrospectif.**

Avant d'aller plus loin, je crois utile de jeter un coup d'œil en arrière et d'examiner sommairement par quel enchaînement fatal de circonstances une exploitation qui, par ses premières découvertes devait, en un très petit nombre d'années, acquérir une situation exceptionnelle de prospérité, s'est trouvée un jour sur le point de voir tous ses travaux anéantis et sa ruine consommée.

Plus de trente ans s'étant écoulés, dont près de vingt ont été consacrés à la Direction de Ronchamp, je ne puis être suspecté de partialité, si je cherche à cette distance des événements à dégager les responsabilités et rendre à chacun ce qui lui est dû.

Les réformes à opérer dès mon arrivée, la lutte à engager avec les mauvaises habitudes contractées par tout le personnel, chefs et ouvriers, les résistances à vaincre, les grèves à réprimer, les machines à transformer, la mine entière à réorganiser, les inquiétudes sans nombre à supporter, puis des accidents terribles coup sur coup à déplorer, la mine incendiée et inondée ; tout cela joint à la nécessité de produire et aux mille misères du métier, dans le court espace de quatre années, était plus qu'il n'en fallait pour décourager l'ingénieur le plus vaillant et le mieux trempé.

Mais, pour être juste, je dois ajouter que ce tableau sombre avait heureusement sa contre-partie qui permettait de supporter courageusement cette suite néfaste de malheureux accidents et faisait envisager l'avenir avec confiance.

Au-dessus de moi était l'aide, le conseil, le soutien, je dirai presque l'ami qui aplanissait les difficultés, découvrait les meilleures solutions, relevait le moral quand il semblait faiblir et enfin par quelques bonnes paroles partant du cœur, savait nous remonter et faire renaître l'espoir. J'ai nommé M. Callon.

A côté de lui était le Conseil d'Administration à la tête duquel le Président, qui rompu à toutes les branches de l'exploitation, saisissait et jugeait sainement toutes les questions. Il était secondé par les plus grands propriétaires de la Haute-Saône et de l'Alsace, industriels eux-mêmes qui dans toutes les relations d'affaires apportaient toujours la plus grande courtoisie et une extrême bienveillance.

L'esprit le plus large présidait à toutes les discussions, et, malgré les grands intérêts que chacun avait dans l'affaire, il ne s'éleva jamais aucune récrimination contre les coups du sort qui dans les premières années frappèrent si cruellement l'exploitation.

Je l'ai déjà dit dans le cours de ce mémoire, quand la nouvelle Société se fut rendue maîtresse de la situation par la découverte de la houille par le sondage X dit de la Plaine, et quelques années après, par la rencontre de la houille au puits Saint-Charles, il n'y avait pour ainsi dire qu'à laisser faire, développer doucement et d'une manière rationnelle l'exploitation, de façon à satisfaire à tous les besoins, et surtout ne pas se jeter à corps perdu dans l'application de nouvelles et peu pratiques machines.

Il fallait, disposant de deux puits, assurer de suite un excellent aérage par l'établissement d'un bon appareil de ventilation sur le plus élevé dans l'amont-pendage, et quand le moment eut été opportun, ouvrir le puits Saint-Joseph à une distance beaucoup plus rapprochée, de façon à éviter toute difficulté d'aérage et de percement, obtenir une progression constante et assurée dans la production qui, dans ces conditions, eût été même au-devant des besoins de l'industrie.

Telle était la ligne de conduite la plus élémentaire et surtout la plus naturelle à observer.

Mais à ce moment de grosses sommes avaient été déjà dépensées, et dans l'espoir de les faire fructifier dans une trop large mesure, les administrateurs acceptent des projets que leur ingénieur leur propose de bonne foi, mais qui étaient irréalisables ; de là les mécomptes, un gros capital enfoui en pure perte ; de là l'obligation de faire un nouvel appel de fonds et d'élargir la Société en appelant dans son sein de riches industriels ; de là les entraves de toutes sortes apportées dans l'exploitation par la marche défectueuse des machines ; de là l'arrêt dans la production, quand on aurait voulu la tripler ; de là enfin les accidents, l'incendie et presque la ruine.

Responsabilités. Tel est le bilan de ces premières et déplorables années. Les responsabilités sont faciles à établir et sont multiples.

La première, la plus lourde, remonte à l'ingénieur-directeur des travaux, dont l'expérience n'était pas à la hauteur du zèle trop ardent dans la nouveauté, et qui, une fois engagé dans une mauvaise voie, s'y cramponna non sans talent, avec une énergie digne d'une meilleure cause.

La seconde incombe certainement aux concessionnaires dont l'entraînement à développer outre mesure la production leur fit accepter sans contrôle suffisant les projets qui leur étaient présentés, sans s'être entourés de conseils assez éclairés qui auraient eu pour résultat, non-seulement de rejeter les machines nouvelles, mais aussi de mettre à jour un ensemble de projets d'exploitation plus modeste, moins grandiose; mais à coup sûr plus pratique et plus réalisable.

Une part de cette responsabilité pourrait sans doute remonter également à ceux qui, placés plus haut dans l'ordre social et la science, pouvaient par mesure de sûreté générale, imposer leur *veto*, comme cela fut fait dans d'autres circonstances. Mais hâtons-nous d'ajouter, de crainte que plus tard, en lisant ces lignes, on ne puisse dire qu'il est toujours facile de prévoir après coup ce qui aurait pu être fait, que si ingénieurs, propriétaires, administrateurs, ont ceux-là proposé, adopté, et ceux-ci autorisé, il convient de se rappeler qu'à cette époque l'exploitation des mines n'était pas encore développée dans le département de la Haute-Saône, que l'introduction d'une machine nouvelle était un attrait pour ainsi dire irrésistible et que l'on comprend très bien que chacun y ait prêté la main.

Ce fut un grand malheur et nous avons vu de quel lourd poids il pesa sur les dix années qui suivirent.

Par le percement de Saint-Charles à Saint-Joseph, les mines de Ronchamp entrent dans une période plus calme qui certes ne fut pas exempte d'accident; mais, par suite des conditions normales dans lesquelles se trouve l'exploitation, leurs conséquences ne peuvent plus avoir la même gravité.

Deuxième veine ou couche inférieure.

Jusqu'à présent, il n'a été parlé que de la 1^{re} veine, du reste, comme nous l'avons dit dans la première partie, la plus importante par sa régularité et ses qualités. Sa découverte.

La 2^{me}, reconnue et exploitée aux affleurements, fut retrouvée aux puits n° 6 et n° 7, dans des conditions inférieures d'exploitation et de qualité. Traversée au puits Saint-Charles, elle ne commença à être attaquée qu'en 1856 par le travers-bancs de la 12^{me} et donna lieu à ce rudiment de traçage où se produisit l'explosion de grisou du 29 janvier 1857. Ce ne fut que lors de l'achèvement du travers-bancs du fond de Saint-Charles que l'exploitation s'y développa, non-seulement à cet étage, mais également à l'étage supérieur. Je dois ajouter qu'à cette époque, les ressources fournies par la 1^{re} couche étaient très réduites et ne suffisaient plus pour alimenter la production de Saint-Charles.

A Saint-Joseph, nous avons vu que le fonçage du puits s'était arrêté un peu au-dessous de la 1^{re} couche, et plusieurs coups de sonde donnés près du puits et dans l'amont pendage avaient reconnu le terrain de transition.

Il y avait donc tout lieu de penser que la 2^{me} couche n'existait pas en ce point, et la rencontre du soulèvement traversé au couchant et à peu de distance, par la galerie d'allongement de 441 mètres, ne pouvait que confirmer l'absence de la 2^{me} veine.

Cependant, plus tard, en 1862, le travers-bancs pris à 370 mètres dans le puits Saint-Joseph et prolongé dans le mur de la 1^{re} couche, rencontra la seconde qui fut exploitée pendant de longues années entre ce niveau et le fond de Saint-Charles.

Un coup de sonde donné à 400 mètres du puits Saint-Joseph sur la galerie d'allongement du levant, reconnut également cette couche à une faible distance de la première.

Enfin, dans le courant de 1872, le travers-bancs pris en 1866 à 420 mètres pour rentrer dans la 1^{re} couche et donner lieu à l'étage intermédiaire qui ne se trouvait qu'à 20 ou 21 mètres de l'étage du fond, fut également prolongé jusqu'à la 2^{me} couche et donna lieu à son tour à un vaste champ d'exploitation qui en 1875 était encore loin d'être épuisé.

La galerie poussée en direction à cet étage dans la 1^{re} veine du côté du couchant rencontra, en 1869, comme l'avait fait celle de l'étage du fond, le soulèvement qui avait relevé les couches. Cet accident fut traversé par une galerie au rocher qui retrouva le charbon, au commencement de 1872, à une distance de 90 mètres environ. Diverses circonstances dignes d'attention, telles que la nature des rochers traversés et la composition de la couche rencontrée au-delà de l'accident, firent naître dans notre esprit des doutes sur son identité.

D'autres faits plus probants encore et résultant de renseignements fournis par l'exploitation du puits d'Eboulet, dans le voisinage des travaux de Saint-Joseph, vinrent apporter la conviction que la couche reconnue au-delà du soulèvement du couchant à l'étage du fond, comme à l'étage intermédiaire et qui, jusque-là, avait été exploitée pour la 1^{re}, n'était en réalité que la 2^{me} veine.

Cette découverte fut, du reste, pleinement confirmée par le prolongement du travers-bancs à l'étage 420 ; ce travail, après avoir traversé la couche intermédiaire d'une épaisseur de 1 mètre en cet endroit, rentra à 110 mètres dans la 1^{re} couche, dans laquelle les travaux se développèrent.

Comme on le voit, la 2^{me} veine reconnue de proche en proche du puits n° 7 au puits Saint-Joseph, suivant le pendage et sur un allongement de près d'un kilomètre, offrait de très grandes ressources qui vinrent très utilement remplacer celles qui s'épuisaient dans la 1^{re}.

Malheureusement, comme composition et comme qualité, elle était loin d'offrir les mêmes avantages. Si on se reporte aux coupes de la PL. XII de la 1^{re} partie, on peut voir combien les divers bancs qui la composent sont différemment répartis, suivant que l'on en fait la coupe dans un point ou dans un autre, à des distances assez peu éloignées.

Ainsi la coupe FIG. n° 28, faite à 150 mètres au levant du puits, donne la composition suivante :

Partie du toit.	}	Houille dure	0 ^m ,40	} 2 ^m ,65
		Schiste friable	0,25	
		Houille dure et nerveuse (fêche).	0,95	
		Schiste	0,10	
		Houille assez pure	0,95	
Partie du mur.	}	Schistes charbonneux.	0 ^m ,80	} 2 ^m ,45
		Houille assez pure	0,30	
		Schiste friable	0,10	
		Houille pure	0,60	
		Schiste	0,20	
		Houille pure	0,45	
Total des deux parties.			5 ^m ,10	

**Division
et qualité
de la 2^{me} veine.**

L'ensemble de cette couche peut, comme on le voit, par cette coupe, se diviser en deux parties assez distinctes à peu près de même épaisseur, mais présentant 2^m,30 de charbon dans la partie supérieure ou du toit, et seulement 1^m,35 dans la partie inférieure. La pureté du charbon est notablement plus grande dans la partie du mur que dans celle du toit.

L'abattage de la partie inférieure serait donc avantageux si les intercalations de schistes friables ne présentaient une réelle difficulté pour les séparer et obtenir un charbon propre.

C'est pour ces motifs que dans la consommation le charbon de la 2^{me} couche donne toujours un rendement de scories plus élevé que pour celui de la 1^{re} couche. La partie du toit n'offrirait pas au même degré les mêmes inconvénients ; mais, ainsi que l'indique la coupe ci-dessus, la houille qui la compose est plus nerveuse et plus impure.

Si l'on examine en détail un gros morceau, on remarque qu'il renferme une infinité de petits lits schisteux dont l'épaisseur est souvent moindre d'un millimètre et qui donnent à la houille un aspect terne et désagréable.

Le menu provenant de l'abattage est terreux et contient pour les raisons que nous venons d'indiquer une portion inusitée de cendres.

Dans ces conditions de composition, l'abattage ou le travail du mineur devient pénible et difficile.

Il est un fait digne de remarque que l'on peut observer aussi bien dans la 1^{re} couche que dans la 2^{me}, c'est que la partie supérieure est généralement plus dure et nerveuse que le reste de la couche.

C'est cette partie que les piqueurs désignent sous le nom de *fèch* ou *flech* (1), mot dérivé de l'allemand,

(1) De *Flechtlin*, entrelacé, tressé, croisé.

comme on en rencontre plusieurs autres communément employés par les ouvriers et qui proviennent de ce que, dans l'origine de l'exploitation, on fit venir un maître-mineur saxon et plusieurs ouvriers qui importèrent quelques termes allemands.

Ainsi, en dehors du mot *flech*, on trouve encore : *simmer* (1). — Chapeau de cadre. — *Stammfall* (2); traverse encastrée dans les parements et supportant les cadres dans les puits. — *Flume* (3); coin en fer pour l'abattage.

D'autres sont simplement tirés du patois du pays, tels que *martiau*; pic à tête et pointe. *Parpaillot*; petit ventilateur (papillon), etc.

Si au lieu de faire la coupe de la 2^{me} couche, à peu près au centre du bassin, on s'éloigne de plus en plus du côté de l'Est, les bancs qui la composent se resserrent progressivement, de manière à former une couche inexploitable à 400 mètres de la ligne de pendage passant par les puits Saint-Charles et Saint-Joseph.

Si, au contraire, on se dirige du côté de l'Ouest, l'effet inverse se produit, les bancs de rocher intercalés vont sans cesse en augmentant de puissance, de façon à diviser la couche primitive en un très grand nombre de petits bancs de charbon, dont le plus épais n'a pas plus de 0^m,70 à 0^m,80 à 700 mètres du puits Saint-Charles.

Si on s'arrête à une distance intermédiaire, la division de la couche est déjà assez grande pour permettre une exploitation séparée dans les deux parties du toit et du mur.

C'est ainsi que l'on a procédé au couchant du puits Saint-Joseph, à partir du montage de Baubette, situé à

(1) Ou *Simes*, chapeau, entablement, corniche.

(2) De *Stam*, bois carré, souche.

(3) De *Fluhme*, panc côté pointu du marteau.

500 mètres du travers-bancs. Au puits n° 7, cette division a fait croire à l'existence d'une 3^{me} couche qui, en réalité, n'était que la partie du mur de la 2^{me}.

Dans l'aval-pendage au-dessous de Saint-Joseph, la 2^{me} veine a été également reconnue dans les travaux du puits d'Eboulet, du côté du Couchant à l'étage supérieur ; mais sa mauvaise composition, sa pauvreté et son irrégularité n'ont pas permis d'en faire une exploitation fructueuse.

Nous verrons, en parlant des nouveaux puits, qu'elle n'y existe qu'à l'état rudimentaire et souvent pas du tout.

**Petite couche
intermédiaire.**

Entre la 1^{re} et la 2^{me} veine, il en existe une petite dite couche intermédiaire qui, au puits Saint-Charles, avait 0^m,90 et même 1 mètre d'épaisseur : elle a été également reconnue au puits Saint-Joseph à l'étage intermédiaire au-delà du soulèvement du couchant ; son épaisseur est à peu près la même. Assez pure en certains endroits, elle devient au contraire nerveuse et impure dans d'autres, et son exploitation n'a jamais donné lieu à un grand développement.

Attaquée vers 1873 par le travers-bancs de la 12^{me}, on y trace une direction et un montage ; mais le charbon devient bientôt si nerveux et impur que ces travaux furent abandonnés.

**Mode d'exploit-
ation
de la 2^{me} veine.**

Dans les parties où l'épaisseur de la 2^{me} couche atteignait et dépassait 4 mètres, voici comment on procédait.

On exécutait les traçages des voies principales, suivant la pente et la direction dans la partie inférieure, et on laissait pour toit le banc de rocher de 0,80 quand sa solidité était suffisante, mais le plus souvent on était obligé de l'abattre et de soutenir sous le dernier banc de charbon de la partie supérieure.

Le traçage effectué, on enlevait les piliers sur toute

la hauteur de la couche et l'on rabattait en même temps le charbon restant de la partie supérieure au-dessus des voies de roulage, en s'élevant sur les remblais provenant de la couche.

Cette méthode exigeait un boisage très-dispendieux et souvent on laissait la mise de 0^m,40 de charbon pour maintenir le toit pendant le dépilage. On a également essayé de prendre séparément les deux parties, comme on l'a fait plus tard à Saint-Joseph, mais ce mode exigeant deux traçages n'était pas moins onéreux.

Ce n'est, du reste, qu'à une distance de 200 à 250 mètres du travers-bancs, de 310 du côté du couchant, à Saint-Charles, qu'il a été possible d'exploiter séparément les deux parties de la 2^{me} couche.

Enfin, on a pu se rendre compte, par les travaux du puits Sainte-Marie, par la communication établie entre la direction prise à la cote 452 et celle venant de Saint-Charles, au même niveau et par le travers-bancs conduit au toit de la couche de Sainte-Marie, que la diffusion des bancs de la 2^{me} couche s'accroît de plus en plus en s'éloignant au couchant, et que le seul banc exploitable est celui qui a été suivi par Sainte-Marie, et dont l'épaisseur ne dépasse pas 0^m,80.

Il semble appartenir, du reste, à la partie inférieure de la 2^{me} couche, comme l'indique la coupe PL. XIII, Fig. 6 de la 1^{re} partie.

Le mode suivant lequel s'opère la diffusion des couches du levant au couchant y est également représenté par la Fig. 5, dans laquelle l'échelle des hauteurs est le double de celle des longueurs.

Il est facile de reconnaître, d'après ce qui précède et en appliquant cette loi de diffusion, que le travers-bancs pris à Sainte-Marie, à une distance de 948 mètres de la ligne de pendage passant par Saint-Charles, n'ait pu rencontrer sur une longueur de près de 100 mètres

que des filets extrêmement minces de charbon et qui correspondent très-probablement à des bancs amincis de la 2^{me} couche.

En prolongeant ce travers-bancs, il n'aurait dû, d'après la même loi, recouper la 1^{re} couche qu'à une distance de au moins 200 mètres, dans une région où son épaisseur, d'après les données fournies par l'extrémité de la galerie d'allongement du couchant à l'étage supérieur de Saint-Joseph, n'aurait pas eu plus de 0^m,40 à 0^m,50, par conséquent tout à fait inexploitable.

**Installation
des plans
automoteurs.**

Pour terminer ce qui a été déjà dit sur le matériel du puits Saint-Joseph, j'indiquerai comment étaient organisés les plans automoteurs intérieurs servant à descendre les chariots de charbon d'un niveau supérieur à la galerie principale de roulage, où ils étaient garés, assemblés en convoi et emmenés au puits par des chevaux.

Les installations des nombreux plans des différents puits étant toutes semblables, je décrirai comme type celles de Saint-Joseph qui, disposées pour un matériel beaucoup plus lourd, devaient offrir plus de solidité.

La PL. VIII, FIG. 1 et 2, donne en projection horizontale et verticale l'ensemble de l'installation.

La longueur des plans très variable ne dépassait pas généralement 80 à 90 mètres, leur largeur à Saint-Joseph était de 3^m,30, elle renfermait deux voies de 0^m,65, composées de fer plat de 16^m/m d'épaisseur sur 58^m/m de hauteur.

Une des voies est destinée à la descente des chariots à charge, provenant des galeries prises à droite et à gauche tous les 12 mètres dans le plan, et l'autre à la remonte des chariots vides. A chaque niveau, de même qu'au bas et à la tête du plan, sont disposées avec une faible pente en faveur de la charge, des plaques en fonte

permettant aux chariots d'être retournés sur place et fixés au câble.

Si la pente du plan ne dépasse pas $0^m,20$ par mètre, une légère courbure donnée aux rails au-dessus des plaques suffit à adoucir le choc des chariots en arrivant sur les plaques, et l'entraînement donné par les deux ou trois chariots pleins suspendus dans le plan suffit à les leur faire franchir sans artifice particulier.

Mais dans le cas qui est très fréquent, où la pente de la couche et par conséquent des plans est beaucoup plus forte pour permettre aux chariots pleins de franchir les paliers produits à chaque niveau par les gale-ries, on interrompt franchement la voie, comme le représente la Fig. 1, et on prolonge artificiellement les rails en rabattant un châssis en fer mobile autour d'un axe, et dont l'extrémité inférieure vient se loger dans des entailles pratiquées dans la 1^{re} traverse au-dessous de la plaque.

Pour recevoir le chariot vide à un niveau quelconque, on relève ce châssis après le passage du chariot à charge, de sorte que la voie interrompue permet de le retourner facilement sur la plaque.

Si la pente de la couche ne dépasse pas 30 à 40 centimètres par mètre, on n'utilise les châssis mobiles que du côté de la descente des pleins, la voie des vides est alors infléchie à l'arrivée de chaque niveau, pour se raccorder avec les plaques; mais si la pente dépasse $0^m,40$, généralement on garnit les deux voies à charge et à vide de châssis mobiles.

Pour retenir les chariots vides et pleins, on emploie un câble rond en chanvre de 40 à $45^m/m$ de diamètre, qui passe dans la gorge d'une poulie au sommet et au bas du plan; une main en fer dont les deux parties réunies à charnière peuvent être fortement serrées par une vis et une broche, embrassent le câble; une chaîne

en fer terminée par un crochet complète l'attache du chariot au câble.

Quoique ce système de retenue du chariot paraisse assez compliqué, les manœuvres se font assez lestement, et un plan dans lequel il existe généralement six niveaux peut parfaitement descendre dans la journée 200 à 250 chariots.

La poulie supérieure, comme la Pl. VII (Fig. 25 à 30) l'indique, est munie d'un appareil de frein dit cabestan qui permet de modérer la marche dans les plans rapides et d'arrêter dans les différents niveaux.

Les appareils sont très simples et sont construits presque tout en bois.

Le prix d'un frein complet avec la poulie du bas et arbres en bois revient tout posé à 257^f,70, dont le détail suit :

Fournitures.	{	Bois de chêne. 0 ^m 3,60.	61 ^f 60	} 178 ^f 70
		Plateaux sapin. 17 ^m 2.	25 50	
		Fer.	105 ^k 82 60	
		Fonte	38 ^k 9 00	
Main-d'œuvre.	{	Charpentiers.	22 90	} 54 40
		Forgerons.	31 50	
		Frais généraux d'atelier 20 p. %.	24 60	
		Total.	257 70	

Dans les dernières années, on a remplacé les poulies et freins en bois par des appareils en fonte avec rais en fer assez légers.

Les arbres en bois étaient supprimés et les poulies étaient retenues en l'air par des traverses en chêne fixées contre les montants des cadres. On obtenait ainsi plus de dégagement au bas du plan pour la manœuvre des chariots sur les plaques.

Ces appareils en fer et fonte coûtaient 135 à 140 fr., leur poids était de 150 kil.

Ils présentaient donc, sur les anciens et lourds appareils en bois ou cabestans, une économie très notable, ils étaient beaucoup moins encombrants, la pose et le déplacement étaient plus faciles et l'entretien presque nul.

On n'installait généralement les appareils des plans Freins volants. que lorsque ceux-ci étaient entièrement tracés, il en résultait beaucoup de perte de temps pour leur mise en marche, par suite de l'obligation d'avancer le charbon à la pelle.

Pour obvier à cet inconvénient et accélérer le travail, j'ai introduit le frein volant (1) dont les FIG. 23 et 24 de la PL. VII donne le dessin. Avec le secours de cet appareil, dès qu'un plan avait atteint 5 à 6 mètres, on posait les voies, et les chariots pouvaient en quelque sorte suivre les mineurs qui avaient la facilité de charger les chariots presque à l'avancement.

Le travail marchait plus vite, coûtait beaucoup moins cher et on évitait le bris du charbon dans son transport à la pelle.

Le poids d'un de ces freins était de 100 kil. et il coûtait 75 fr.

(1) Ce système de frein volant a été appliqué en 1855 par M. Gruner dans les mines de Veyras (Ardèche).

(A suivre.)

2

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

1882

MÉMOIRE
SUR LES MINES DE RONCHAMP
DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAÔNE

Par M. F. MATHET,
Ingénieur en chef des mines de Blanzv.

DEUXIÈME PARTIE
(Suite.)

NOUVEAUX PUIITS

Dernière période de 1861 à 1875.

J'ai dit, dans la première partie de ce mémoire, sous quelle fâcheuse inspiration la Société Demandre, Bezançon et C^{ie}, avait décidé prématurément d'entreprendre, dès la constitution de la nouvelle Société au capital de 5.000.000, un vaste ensemble de travaux qui ne comportaient pas moins de quatre puits et un sondage.

En admettant que tous ces puits aient été foncés avec la plus grande économie, ils auraient présenté un développement de 1.850 mètres en fonçage, qui, à raison de 600 fr. du mètre, auraient exigé une dépense de 1.110.000 fr., à laquelle il faut ajouter comme plus-value pour 250 mètres de cuvelage à 1.500 fr. une somme de 375.000 fr., plus encore pour l'installation de ces puits, à raison de 150.000 fr. pour chacun, 600.000 francs. L'ensemble de ces dépenses aurait donc exigé un capital qui n'eût pas été inférieur à 2.000.000 fr., et qui aurait à peu près entièrement absorbé l'avoir disponible.

Il y avait évidemment de l'exagération dans ces différentes créations, et quoiqu'on fût encore, en 1854, dans l'enthousiasme des résultats merveilleux que devait donner la machine à taquets, les concessionnaires ne se sont certainement pas rendu un compte exact de la situation et des besoins de la consommation.

Quoiqu'il en soit, les quatre puits Saint-Jean, Sainte-Pauline, Sainte-Barbe et de l'Espérance furent commencés dans le courant de l'année 1854, à quelques mois de distance et, de plus, on décidait la création d'un grand sondage (dit du pré de la Cloche), qui ne fut commencé que deux ans après.

**Suspension
des puits S^t-Jean
et
de l'Épreuve.** Dès l'arrivée de M. Callon au Conseil de la Société, il fut décidé qu'on arrêterait les deux puits Saint-Jean et de l'Espérance qui étaient les plus excentrés par rapport aux travaux en cours, et que l'on continuerait les deux puits Sainte-Barbe et Sainte-Pauline.

Puits S^t-Jean. Malheureusement, cette décision arrivait trop tardivement par rapport aux intérêts de la Société, et de grosses sommes avaient été déjà enfouies par les sondages des deux puits Saint-Jean et de l'Espérance.

Le premier avait, en effet, atteint la profondeur de 51^m,40, en grande partie cuvelée et avait coûté à lui seul l'énorme somme de 168.719^f,12, par suite des difficultés que l'on dût surmonter pour épuiser la venue d'eau qui était de 20 à 24 bennes de 8 hect. à l'heure, sans le secours de machine spéciale d'épuisement.

**Puits
de l'Espérance
ou
de l'Étang.** Le dernier, situé au midi du puits Sainte-Pauline, dans un endroit marécageux, eut comme le puits Saint-Jean de grandes quantités d'eau à tirer.

Il ne fut commencé, ainsi qu'il a déjà été dit, que le 16 novembre 1855, en dehors de la concession, dans le but d'acquérir des droits à une extension de périmètre.

Sa section rectangulaire pareille à celle de tous les

nouveaux puits était de 2^m,80 sur 2^m,50, pour le compartiment d'extraction; elle renfermait, en outre, deux autres compartiments pour les pompes, les échelles et le cor d'air.

Ces énormes dimensions, jointes à la section adoptée, créaient des difficultés presque insurmontables pour trouver les bois nécessaires aux cuvelages et, en particulier, pour les pièces de trusses qui représentaient des bois équarris exempts d'aubier et de tous défauts et ayant des dimensions de 3 et 6 mètres de long et des équarrissages depuis 0^m,22 × 0^m,22 jusqu'à 0^m,45 × 0^m,70 pour les trusses picotées.

On conçoit que dans des conditions aussi anormales le prix du mètre d'approfondissement garni de cuvelage ait dépassé la somme de 3.000 fr. Aussi, ayant à continuer le fonçage des puits Sainte-Barbe, Sainte-Pauline et de l'Espérance, je m'empressais de modifier leur section.

Le puits de l'Etang ou de l'Espérance n'avait encore que 4 mètres de profondeur, le 15 janvier 1856.

La venue d'eau était épuisée par les pompes à bras mues chacune par 4 hommes se relayant toutes les heures.

Le grès rouge commençait à se montrer, mais il présentait des cassures par où l'eau arrivait en abondance. Les difficultés d'épuisement allèrent en croissant jusqu'à 8 mètres de profondeur.

Le 20 février 1856, il fut décidé que l'on interromprait ce travail jusqu'à ce que l'on eût installé la machine de 10 chevaux du puits Saint-Jean arrêté définitivement. Le fonçage ne fut repris que le 5 juin 1856 et le 15 juillet on atteignait à 9 mètres une roche plus ferme et susceptible de recevoir un premier cuvelage qui fut assis à 11 mètres.

Détails
du fonçage.
—
Cuvelage.

Pour ne pas désagréger le terrain par un fort picotage, on se contenta de couler du ciment derrière la trousse. Celle-ci avait un équarrissage de $0,40 \times 0,40$. Après l'achèvement de cette première passe, l'épuisement des eaux se fit au moyen de deux pompes de $0^m,28$ de diamètre, mises en mouvement par la machine à vapeur. Il fut bientôt nécessaire d'en adjoindre une 3^{me} d'un plus grand diamètre.

Les eaux continuèrent à affluer et jaillissaient par des fissures du fond du puits.

Cependant, à mesure que l'on descendait, ces fissures se fermèrent peu à peu et finirent par disparaître. A $19^m,50$, ayant traversé $2^m,50$ de roche solide et non fissurée, on asseoit une trousse colletée et une trousse picotée, en faisant l'emplacement à la pointerolle, sans le secours de la poudre.

L'emplacement des trusses, le picotage, le montage du cuvelage ont exigé deux mois.

Ce n'est que le 15 janvier 1857 que l'on reprit le fonçage.

A 8 mètres au-dessous du cuvelage, soit à $27^m,50$, on retrouva un délit donnant de l'eau.

Enfin, à $34^m,10$, dans une roche très-compacte, on fit l'emplacement de la dernière trousse qui n'avait pas moins de $0,25 \times 0,70$ d'équarrissage pour la trousse colletée, et $0,45 \times 0,70$ pour la trousse picotée.

Les dimensions des divers cadres nécessaires à cette dernière passe, leur volume et les dépenses exigées par leur appropriation et leur mise en place sont indiqués dans le tableau suivant :

NOMBRE de cadres.	Cadre 1			Cadre 2			Cadre 3			Mètres cubes.	Prix des bois.	Sommes	Main-d'œuvre par cadre.	Sommes.	Main-d'œuvre par mètre cube.	Sommes.	
	Nombre de pièces.	Longueur des pièces.	Equarrissage.	Nombre de pièces.	Longueur des pièces.	Equarrissage.	Nombre de pièces.	Longueur des pièces.	Equarrissage.								
Cadres	27	54	5 ^m ,80	22,22	54	3 ^m ,10	22,22	27	2 ^m ,70	22,30	28,07	65f,00	1824f,55	14f,45	390f,15	13f,90	390f,17
	31	62	5,80	25,25	62	3,10	25,25	31	2,70	25,30	40,76	70,00	2853,20	15,30	474,30	11,65	474,85
	7	14	5,90	30,30	14	3,20	30,30	7	2,70	30,30	13,07	80,00	1045,60	17,10	119,70	9,15	119,59
	5	10	6, »	35,35	10	3,30	35,35	5	2,70	30,35	12,81	85,00	1088,85	19,85	90,25	7,75	99,27
Trousse colletée	1	2	6,10	40,40	2	3,40	40,40	1	2,70	30,40	3,33	90,00	299,70	21,60	21,60	6,50	21,64
Trousse picotée.	1	2	6,60	25,70	2	3,90	25,70	1	2,70	25,30	3,87	100,00	387,00	60,00	60,00	15,50	59,98
Languettes.....	..	....	....	....	..	....	....	..	....	....	2,22	70,00	155,40	..	....	..	....
											111,10		8351,30		1255,60		1256,11
											Main-d'œuvre.		1256,00				
											Total		9607,30				

Ainsi, pour une hauteur de 14 ^m ,50 de cuvelage, on a mis en place 111 ^{m³} ,10 de bois de chêne de 1 ^{er} choix, qui a coûté.	8.351 ^l ,30 en bois brut.
en main-d'œuvre	1.255. 60
Total.	<u>9.606^l,90</u>

Comme fourniture sans le transport ni la pose et tous les frais accessoires, plus enfin la main-d'œuvre même du fonçage qui était payée à raison de 360 fr. du mètre, on arrive facilement, comme nous l'avons déjà dit, à 3.000 fr. du mètre pour la partie cuvelée.

Une pièce enclavée fut encore placée dans un délit donnant un peu d'eau à 56 mètres, puis le 20 juin 1857, vers 60 mètres, on adopta la section circulaire au diamètre de 4 mètres. Enfin, un an après le 10 juin 1858, le fonçage fut suspendu indéfiniment à la profondeur de 103^m,40, dans le but d'attendre l'achèvement du puits Sainte-Pauline, mais en réalité pour économiser ce fonçage dont la nécessité n'était pas encore prouvée et qui, dans la suite, devait devenir complètement inutile.

Puits Sainte-Barbe.

**Fonçage
et cuvelage.**

Ce puits, commencé dans la plaine qui s'étend de Ronchamp à Champagny, presque sur le pendage du puits n° 2, fut placé à peu près sur la direction générale passant par le puits Saint-Charles et à 835 mètres de ce dernier, sa section également rectangulaire avait les mêmes dimensions dans œuvre de 5^m,10 sur 2^m,50.

En septembre 1856, plus de deux ans après son début, il n'avait encore que 93^m,60 de profondeur.

La venue d'eau, comme à l'Espérance, ne dépassait pas 20^{m³} à l'heure, quantité assez restreinte, mais que les moyens mécaniques dont on disposait étaient tout à fait impuissants à maintenir.

Une petite machine à vapeur, de la force nominale

de huit à dix chevaux à un seul cylindre horizontal et à engrenages, devait en effet suffire à faire mouvoir les pompes et élever les bennes d'eau et de rocher.

Un manège servait, en outre, à la descente des matériaux et aux diverses manœuvres.

Des cassures rencontrées dans les premières assises du grès rouge se prolongèrent plus que d'habitude et nécessitèrent une hauteur de cuvelage de 98^m,50, inconnue à Ronchamp et qui devait alors présenter beaucoup de difficultés dans son exécution.

La première mesure fut d'arrêter le fonçage rectangulaire sous la dernière trousse placée à 25^m,70, et de le continuer avec une section circulaire de 3^m,50, dont le centre coïncidait avec celui du compartiment d'extraction.

Au mois de septembre 1856, une petite machine d'épuisement à traction directe et à simple effet, de la force de 12 à 15 chevaux, fut commandée au Creusot avec un attirail de pompes.

**Machine
d'épuisement.**

Elle était mise en place en juin 1857, et le fonçage, qui avait été interrompu, fut repris à la fin de juillet et poussé jusqu'à 98^m,50, où il fut arrêté dans un banc de grès rouge argileux assez ferme pour recevoir la trousse définitive.

La machine d'épuisement donnait 7 à 8 coups par minute, mais, au besoin, elle pouvait sans inconvénient être poussée à 12 coups.

Les tuyaux de refoulement étaient en tôle et avaient 0,24 de diamètre.

Les tiges étaient en fer, elles commandaient deux pompes dont l'une était fixée à 25 mètres du jour, et l'autre pompe d'avalerses pouvait descendre avec le fonçage. La marche de cette machine et des pompes a donné les meilleurs résultats et permettait de poser les trusses du cuvelage à la fin d'octobre 1857.

En mai 1858, le cuvelage de section dodécagonale était monté sur une hauteur de 47 mètres et fermé dans une roche qui parut d'abord assez solide, mais qui, plus tard, nécessita la continuation du dernier cuvelage et son raccordement avec le cuvelage rectangulaire.

Le nouveau cuvelage reçut la forme dodécagonale dont chaque face n'avait que 0^m,94 de côté à l'intérieur. Conformément aux mauvaises habitudes en usage, chaque pièce était assemblée avec celle qui la suivait verticalement au moyen de rainures et languettes pénétrant de 0^m,02 dans le bois.

De plus, mesure tout aussi vicieuse, les joints verticaux recevaient un ténon ou cheville qui pénétrait de quelques centimètres dans la pièce voisine.

La clef de fermeture dans chaque cadre était seule dépourvue de ténon.

Ce mode d'assemblage, qui avait pour but de rendre toutes les pièces solidaires, fut la cause de nombreux éclats de pièces, dès que le cuvelage fut en charge, et l'on fut obligé plus tard de remplacer toute la partie qui avait été construite de cette façon.

Le raccordement du cuvelage dodécagonal, avec la trousse rectangulaire, se fit sans trop de difficultés pour toute la partie ABC (Voir PL. VII, FIG. 5), s'appuyant sur le rocher ; mais il n'en fut pas de même pour la partie opposée correspondant au vide des compartiments réservés aux services auxiliaires.

On essaya de fermer le vide EFGH au moyen d'une plate-cuve en pièces de chêne résistantes s'appuyant à l'intérieur contre une forte traverse MN avec joints parfaitement brondis.

Mais ce moyen fut insuffisant et l'on dut monter la face MN du cuvelage rectangulaire en pièces fortes et jointives comme un vrai cuvelage jusqu'au jour,

Cette face fut consolidée par des armatures en fer qui reliaient toutes les pièces du haut en bas et par des équerres fixées dans les angles.

Ce système fut efficace et ce n'est pas de ce côté que le cuvelage de Sainte-Barbe donna de l'ennui, mais bien toujours par les éclats des petites pièces qui peu à peu laissaient pénétrer l'eau par des fissures imperceptibles et se fendaient parallèlement aux faces intérieures sur des épaisseurs de 8,10 et 12 cent.

On réparait ces pièces au moyen de plateaux en chêne que l'on introduisait dans le vide, régularisé préalablement au ciscau, on rattachait ce plateau avec le morceau resté en place par un certain nombre de fortes vis de guides et l'on brondissait les joints.

Mais il était bien rare que si une pièce manquait dans un cadre, un certain nombre d'autres pièces du même cadre ne vinssent à se rompre à leur tour.

En effet, dès qu'une pièce d'un cadre dodécagonal s'était rompue, l'équilibre était détruit pour les autres pièces, les joints verticaux s'ouvraient et laissaient pénétrer l'eau qui ne tardait pas d'agir comme un coin dans les moindres fissures et faisait éclater toutes les pièces présentant le moindre défaut.

D'abord assez étanche, le cuvelage de Sainte-Barbe ne tarda pas de donner assez d'eau pour nécessiter l'installation au jour d'une petite machine de la force de 4 chevaux qui donnait le mouvement à une pompe installée à 104 mètres dans un batardeau où se réunissaient toutes les pertes du cuvelage. Cette pompe fut installée en juin 1873; elle relevait de 100 à 120^m d'eau en 24 heures.

Ce ne fut qu'en janvier 1859 que le cuvelage étant entièrement terminé et rendu étanche, on put reprendre le fonçage qui arriva à la 1^{re} couche le 1^{er} juin 1860, à la profondeur de 250^m,60, Son épaisseur peu régulière

était, en moyenne, de 1^m,60 et elle reposait presque immédiatement sur le terrain de transition.

Un étage inférieur foncé par sous-stot fut commencé presque de suite et poussé péniblement dans une roche de plus en plus dure jusqu'à 303^m,60.

Les travaux d'exploitation de ce puits ayant été suspendus en mars 1862, on reprit le fonçage avec la machine d'extraction, en crevant le stot et en approfondissant jusqu'à 314 mètres, où il fut arrêté en janvier 1863 pour être creusé encore de quelques mètres pour reprendre le travers-bancs du fond à 317^m,32.

Travaux
d'exploitation.

Dès son arrivée à la couche, le puits Sainte-Barbe eut son aérage assuré par le percement qui eut lieu quelques jours après avec la galerie du 2^e niveau prise à partir de Saint-Charles et qui avait même dépassé le puits Sainte-Barbe lorsque ce dernier arriva au charbon.

Bien doté sous le rapport de l'aérage, il le fut beaucoup moins bien sous celui de la richesse du gîte.

Nous avons déjà vu dans la première partie que ce puits était tombé sur un soulèvement qui avait totalement fait disparaître la 2^e couche au Levant et qui avait oblitéré considérablement la 1^{re} veine dans la même partie.

L'influence de cet accident fut telle sur l'avenir des travaux d'exploitation qu'il ne fut jamais possible de les développer au-delà d'une production annuelle de 20 à 24.000 tonnes.

Il suffit de jeter un coup-d'œil sur le plan d'ensemble des travaux, PL. II de la 1^{re} partie pour se rendre compte de leur peu de richesses.

Bornés à l'Est par le soulèvement dont il a été parlé, la couche reconnue par une longue galerie de recherche n'avait que 0^m,80 à 1^m,10 d'épaisseur et finit par disparaître complètement.

Au Nord, ils étaient limités par le versant méridional

du grand soulèvement d'une autre époque passant au Midi des anciens travaux qui avaient été arrêtés contre le versant septentrional.

Au Midi et au Couchant, il restait quelques lambeaux de couche sans grand avenir qui avaient déjà été fortement entamés, soit par Saint-Charles, soit par Saint-Joseph.

Des ressources assez importantes furent adjointes à Sainte-Barbe dans la 2^e couche, par le travers-bancs qui la rejoignit en 1864 au niveau de la galerie se dirigeant sur Saint-Charles.

Mais la qualité du charbon laissait beaucoup à désirer et la vente en était difficile.

Il en était de même des parties de la 1^{re} couche, les plus voisines du grand soulèvement qui, sur une étendue relativement considérable et parallèle à l'accident, offraient cette particularité assez fréquente à Ronchamp de se transformer en une substance charbonneuse excessivement dure, connue sous le nom de *grès* ou *houille grise*, contenant beaucoup de pyrite, faisant jaillir des étincelles sous le pic et que l'on ne pouvait abattre qu'avec le secours de la poudre.

Le charbon ainsi transformé conservait toute son épaisseur, et tels travaux les plus élevés de Sainte-Barbe sont arrêtés dans une couche de près de 3 mètres d'épaisseur de houille grise complètement inexploitable. Aussi, malgré l'adjonction qui fut faite aux ressources de ce puits par l'attaque de la 2^e couche, malgré la descenderie dite du manège pour exploiter dans l'aval-pendage, les travaux furent rapidement épuisés.

Comme dernier travail important pour prolonger la durée de ce puits, je citerai le travers-bancs du fond qui communiqua avec la galerie de l'étage supérieur de Saint-Joseph et de Sainte-Pauline, plutôt pour les

Travers-bancs
du fond.

besoins de l'aéragé que pour l'augmentation de la production.

Ce travail, pris à 317^m,32 dans un terrain dioritique d'une durée exceptionnelle (voir 1^{re} partie. — *Diorite*), commencé en juillet 1863, interrompu en décembre de la même année, puis repris en février 1866, n'arriva à la couche qu'en avril 1869. Pour une longueur de 230 mètres, il coûta approximativement 35.000 francs.

Trois ans plus tard, en septembre 1872, on arrêta totalement l'exploitation du puits Sainte-Barbe qui ne fut plus utilisé que comme puits d'aéragé pour les travaux de Sainte-Pauline.

Ventilateur. L'aéragé des travaux de Sainte-Barbe, dès le début, se faisait par l'appel du ventilateur système Lemielle, installé au puits VII et remis à neuf.

Plus tard, après le percement du travers-bancs du fond, d'abord avec les travaux de Saint-Joseph et ensuite avec ceux de Sainte-Pauline, il fut jugé nécessaire, pour soulager le ventilateur du puits VII, du reste en très mauvais état, d'en établir un autre au puits Sainte-Barbe. On choisit le système Lemielle, qui avait été très perfectionné par l'inventeur depuis l'installation de celui du puits VII en 1856.

Ce ventilateur se prêtait mieux qu'aucun autre à produire les fortes dépressions nécessitées par les longues et étroites galeries de retour d'air. Il fut placé en juin 1859. Les expériences qui furent faites sur cet appareil donnèrent toute satisfaction.

Mieux construit et de dimensions un peu plus fortes que celui du puits VII, il produisait 12^{m³} d'air par seconde, avec une dépression de 50^{m/m} à une vitesse de 28 tours par minute.

Le tambour et les ailes étaient circulaires, et l'étanchéité était obtenue au-dessus et au bas de la cuve mobile; au moyen d'un joint hydraulique.

Le puits Sainte-Barbe servant de sortie à l'air aspiré par le ventilateur, son orifice était fermée par des clapets mobiles que soulevaient les cages en arrivant au jour.

On a utilisé sur ce puits, en le transformant, l'ancien moteur de la machine à taquets de Saint-Charles. Les cylindres d'un petit diamètre commandaient l'arbre des bobines par l'intermédiaire d'engrenages. Il suffisait convenablement à tous les services.

**Machine
d'extraction.**

Puits Sainte-Pauline.

Ce puits a été placé à peu près sur la direction générale passant par le puits Saint-Joseph, de même que Sainte-Barbe l'avait été par rapport à Saint-Charles.

Il était situé à proximité de la grande route de Paris à Mulhouse, à 1.100 mètres environ du puits Saint-Joseph et sur la limite méridionale de la concession. Sa section, comme celle de tous les autres puits, était rectangulaire avec les dimensions adoptées pour les nouveaux puits.

Commencé le 31 mai 1854, il reçut une première trousse de cuvelage à 24^m,20, le 22 février 1855.

Une pièce enclavée fut placée à 30^m,70 pour arrêter une source et fermer un délit. Enfin, les dernières trusses formant la base rectangulaire sont à 40^m,80.

Le 1^{er} août 1857, à la profondeur de 180 mètres, on modifiait la section en adoptant la forme circulaire au diamètre de 3^m,50.

Ce puits n'a pas éprouvé les mêmes difficultés que Sainte-Barbe, le grès rouge plus compact et non fissuré n'a pas exigé de prolonger davantage le cuvelage.

Il atteignait la 1^{re} couche le 1^{er} février 1861 à la profondeur de 497^m,30 ; les parements ont été soutenus par des cadres jusqu'à 180 mètres et ensuite murillés jusqu'au fond dans toute la section circulaire.

Un compartiment était réservé pour l'aérage, et les deux ventilateurs Duvergier qui avaient fonctionné au puits Saint-Joseph jusqu'à son percement avec Saint-Charles, furent installés au jour pour l'aérage des premiers travaux.

**Travaux
d'exploitation.**

Le champ d'exploitation de Sainte-Pauline est assez restreint; il se trouve limité au Nord et à l'Est par le même accident qui a arrêté les travaux de Sainte-Barbe et qui réduit la couche à une épaisseur inexploitable.

Au Midi, sans l'espoir éventuel d'une extension de concession, l'avenir eût été très borné, et malgré l'extension accordée, il le fut en réalité par l'accident qui, passant au Midi et à peu de distance du puits Saint-Joseph, vient affecter toute la région méridionale qui devient inexploitable à partir de ce soulèvement.

Enfin, à l'Ouest, la limite naturelle tracée par les travaux de Saint-Joseph est encore avancée et altérée par un autre accident à peu près perpendiculaire au premier et qui a pour effet d'atrophier considérablement la couche.

D'un autre côté, la 2^e couche n'a pas été reconnue à Sainte-Pauline, à moins que l'on ne donne ce nom à une petite couche de faible épaisseur et très rapprochée de la 1^e qui a été vue en quelques points, mais tout à fait inexploitable. Dans ces conditions, la surface exploitable ne dépassait pas 55 hectares et ne représentait approximativement que 1.000.000 de tonnes qui, à raison d'une extraction journalière de 200 tonnes, ne pouvait suffire qu'à une durée de 17 ans. Or, le puits Sainte-Pauline, arrivé à la houille en février 1861, peut aujourd'hui être considéré comme totalement épuisé.

Il a extrait, de 1861 à 1875	663.800 ^t
de 1875 à ce jour, il a dû sortir environ	315.000

c'est donc un total de	978.800 ^t
----------------------------------	----------------------

ou 980.000 tonnes en chiffre rond.

La surface exploitée étant de 55 hectares est à très peu près de 18.000 tonnes par hectare ou de 1.800 kil. par mètre superficiel.

Le poids du mètre cube de charbon en place ne s'éloignant pas beaucoup de 1800 kil., on peut en déduire que l'épaisseur moyenne de la couche exploitée n'a été que de 1 mètre de charbon propre à la vente, résultat qui ne s'écarte pas sensiblement de la vérité, si on tient compte des espaces rendus stériles par les accidents et ceux où son épaisseur est très réduite. On arriverait à une épaisseur moyenne de 1^m,50 en déduisant les espaces stériles et en ajoutant les barres contenues dans la couche.

C'est donc une durée de vingt ans seulement pour un siège d'exploitation, ce qui est très peu si on établit la comparaison avec celle des puits des concessions du Nord, où le grand nombre de couches supplée à l'épaisseur, ou de celle du centre où le nombre et la grande épaisseur se trouvent réunis. Avec des conditions aussi avantageuses, la durée d'une fosse atteint et dépasse souvent 50 années.

Du reste, les puits Saint-Charles et Saint-Joseph, quoique beaucoup moins riches que ceux dont il vient d'être parlé, ayant les 2 couches à exploiter, pourront atteindre une durée relativement grande, de près de 40 années, mais sur lesquelles on ne peut guère compter que trente ans de prospérité.

Si de l'ensemble de l'exploitation nous passons au détail des travaux, un premier fait ressort de la position même donnée à ce puits.

Ce n'était pas sans but arrêté que l'on avait placé Sainte-Pauline à quelques mètres de la limite de concession, l'objectif était en effet d'acquérir des droits à une extension de concession que l'on poursuivait depuis de longues années, et si, d'un côté, on fonçait le

Recherche
en dehors
de
la concession.

sondage du pré de la Cloche et le puits de l'Espérance en dehors de la concession, on comptait encore reconnaître le gîte en poussant une descenderie dans la couche, dès que le puits Sainte-Pauline serait arrivé au charbon.

C'est ce qui fut fait, et à 35 mètres du puits la descenderie prise au Couchant entraînait dans la région non concédée et que l'on reconnaissait par ce travail sur une longueur de 90 mètres.

Nous avons vu dans la 1^{re} partie quel fut le résultat plus que mesquin obtenu par toutes ces recherches et découvertes au point de vue de l'extension.

**Etage
supérieur.**

Un travers-bancs pris à la cote 352 ou à 420 mètres de profondeur recoupa la couche à 200 mètres du puits et ouvrit l'exploitation de l'étage supérieur, moins productif encore que le premier.

La couche déjà amincie présentait fréquemment une pente exagérée sur laquelle il était fort difficile d'établir les plans automoteurs.

Le toit de la couche, composé de schistes divisés en petits bancs, n'avait aucune solidité et déterminait des éboulements fréquents, très coûteux à relever. Enfin, le passage de nombreuses failles ou rejets contribuait, avec l'entretien considérable du boisage, à créer une exploitation très peu productive et dispendieuse.

**Etage
inférieur.**

Les ressources faisant défaut aux deux étages en exploitation, on chercha à s'en créer de nouvelles dans l'aval-pendage, en établissant d'abord une descenderie avec manège intérieur, puis en ouvrant l'étage du fond à la cote 231 ou à 541^m,50 de profondeur.

Le puits fut approfondi par sous-stot de 45 mètres et un travers-bancs pris à la cote indiquée recoupa la couche au pied de la descenderie du manège à 170 mètres au midi du puits.

Mais là encore l'exploitation fut peu productive par

suite de la division de la couche en cinq ou six bancs séparés par des barres de schistes dont certaines atteignaient 0^m,60 d'épaisseur. Si l'on se reporte aux coupes de la PL. XII, FIG. 32, 33, 34, on reconnaîtra que dans ces conditions l'exploitation devenait fort difficile et très onéreuse.

Il fallait se résoudre à n'exploiter que telle ou telle partie de la couche, la plus pure en perdant le reste.

On fit dans la région de l'Est, à 180 mètres du travers-bancs, un essai d'exploitation par grandes tailles chassées en large, en prenant toute la couche et en remblayant les piliers avec les barres intercalées. Ce système, qui avait déjà été essayé en 1856 par M. Schutz entre la 6^e et la 12^e taille du couchant du puits incliné, réussit tout d'abord et produisit beaucoup de charbon.

Exploitation
par
grandes tailles.

Le tout s'affaissait en masse sur les remblais et facilitait l'abattage à l'avancement ; mais le mouvement, au lieu de se ralentir, s'accroît de plus en plus, et en peu de temps il fallut relever toutes les galeries.

Enfin, les barres devenant plus épaisses à mesure que l'on s'éloignait au Levant, on dut bientôt renoncer à ce mode d'exploitation dans cette région.

Devant les difficultés inhérentes à l'exploitation des couches de Ronchamp, difficultés qui avaient leurs causes principales dans les nombreux accidents, rejets ou soulèvements dont elles étaient affectées ; dans la mauvaise qualité des roches encaissantes, toit et mur, qui faisait naître des charges considérables sur les tailles et les galeries, brisait les boisages et donnait lieu à un entretien très dispendieux ; dans l'irrégularité de la puissance et la qualité des couches, dans les nombreuses barres intercalées et enfin dans la grande quantité de grisou que fort souvent elles dégageaient en telle abondance que le meilleur aérage ne parvenait

Modifications
possibles
dans
les méthodes
d'exploitation.

pas toujours à diluer suffisamment ; devant de telles difficultés, nous nous sommes demandés souvent si le mode d'exploitation suivi ne pourrait pas être notablement modifié et amélioré par l'introduction des remblais du jour.

Une des grosses charges du prix de revient réside non-seulement dans le relevage fréquent des galeries, dans les passages d'accidents, qui souvent mettent les galeries en plein rocher ; mais, comme conséquence forcée, ces travaux nécessitent la remontée au jour des rochers qu'ils produisent et que l'on verse sur des tas spéciaux où ils s'accumulent et forment en peu de temps des volumes considérables qui exigent l'acquisition de vastes terrains à jamais perdus pour la culture.

Au premier abord, il semblait naturel de laisser ces rochers au fond et de les remblayer dans les tailles en activité.

C'est en effet ainsi que l'on opérait pour les barres provenant de la couche ; mais quand il s'agissait des déblais provenant d'éboulements ou de passages au rocher, de relevage de sol, etc., dans les galeries mêmes de roulage aux différents niveaux, il n'était plus possible de les loger, à moins de les remonter dans les tailles, ce qui eût été fort dispendieux, ou de les remblayer dans des chantiers pris au contrebas des niveaux.

C'est en effet ce qui avait lieu souvent ; néanmoins, il en restait encore un grand excédant que l'on était obligé de remonter au jour, soit pendant soit après le poste à charbon.

Or, le volume de déblais que l'on devait ainsi extraire des différents puits, transporter à de grandes distances et entasser sur des terrains spéciaux, dépassait annuellement 60.000^{m³} et représentait en poids près de la moitié du charbon extrait.

Si l'on tient compte des dépenses nécessitées pour le montage, le chargement, le transport à l'intérieur et à l'extérieur, la mise en place et l'acquisition des terrains, on arrive à une dépense qui ne s'éloigne pas de 0^f,75 la tonne de rocher ou 1^f,15 le mètre cube. Cela correspond, pour une extraction de 200.000 tonnes, à une augmentation de 0^f,35 du prix de revient. Evidemment, il n'eût pas été possible à ce prix, non pas de remblayer dans les tailles tout le rocher fourni par les travaux, mais d'opérer le remblayage complet, comme cela s'opère dans un grand nombre d'autres exploitations, même avec des couches moins puissantes que celles de Ronchamp, en introduisant des remblais du jour.

Si l'on prend pour exemple le prix de revient du remblayage dans les mines du Gard, on voit qu'il ne dépasse pas 0^f,90, de telle sorte qu'en déduisant de ce prix, la plupart des dépenses qui entrent à Ronchamp dans le chiffre de 0^f,35, on pourrait croire que par l'introduction du mode d'exploitation par remblais, on n'aurait réussi qu'à grever le prix de revient de 0^f,60 à 0^f,70.

Assurément, tel n'eût pas été le résultat, et il est permis de penser, d'après les données fournies par l'expérience, que l'économie résultant du boisage aurait à elle seule à peu près compensé cet excès de dépense.

On aurait obtenu plus de régularité dans la production des chantiers par la rareté des éboulements, le toit soutenu en masse et rapidement par les remblais se serait affaissé et non brisé ; il n'eut pas été nécessaire de rapprocher autant les percements d'aéragage dans les traçages ; la plupart du temps on aurait pu les supprimer presque complètement, le traçage se réduisant aux galeries principales et aux montages.

Enfin, il n'est pas douteux, comme conséquence, que

la production par ouvrier eût notablement augmenté et que les prix d'abattage eussent pu être diminués. Mais on ne modifie pas facilement les méthodes d'exploitation et encore moins les habitudes et les usages de toute une population ouvrière.

Une méthode ne se greffe pas aisément sur une autre, et il eût été nécessaire, dès l'origine d'un puits, de tout créer, de tout organiser en vue de l'exploitation par remblais : tracé et pente des galeries d'arrivée des remblais, matériel susceptible d'un déchargement rapide à l'intérieur, puits d'introduction et pardessus tout un personnel à former dans cette voie ; telles étaient les réformes à opérer.

Les circonstances ne nous ont jamais permis de tenter sérieusement cet essai ; mais j'ai la persuasion que c'est dans ce sens que les travaux nouveaux pourraient être exploités et qu'ils donneraient les meilleurs résultats.

Matériel.
—
Cages
et chariots.

Le matériel des nouveaux puits, par suite de la section uniforme des orifices, était le même pour chacun d'eux, mais il différait notablement de ceux de Saint-Charles et de Saint-Joseph.

Entre le premier trop petit et le second trop grand, il y avait un juste milieu à choisir qui devait se prêter beaucoup mieux à toutes les exigences du roulage à l'intérieur et du sortage.

Le type de chariot adopté pour Sainte-Barbe et Sainte-Pauline est en tôle (voir PL. VII, FIG. 21 et 22) ; sa contenance est de 5 hect. ou 400 kil., et son poids est de 256 kil. Il coûtait 177 fr. tout compris.

Les cages représentaient les formes générales adoptées dans les mines du Pas-de-Calais.

Elles étaient à deux étages pouvant tenir deux chariots placés bout à bout à chaque étage ; leur poids,

compris le parachute du système Fontaine, modifié par Taza-Villain, était de 14 à 1.500 kil., et elles coûtaient 15 à 1.600 fr.

Leur suspension au câble s'opérait par un seul piton qui, lui-même, était relié à une forte traverse en fer forgé d'une seule pièce, à laquelle était fixé le cadre supérieur de la cage.

Le poids utile élevé étant de 1.600 kil. de charbon, on voit que le rapport entre le poids mort, compris les 4 chariots, et le poids utile était comme 1 : 0,63 ;

à Saint-Joseph, il était :: 1 : 0,69 ;

à Saint-Charles, :: 1 : 0,75 ;

à Eboulet, où les chariots étaient un peu plus grands que ceux de Sainte-Pauline et tenaient 450 kil., le rapport du poids utile au poids mort était de 0,64.

On pourrait donc conclure de ces résultats qu'il y aurait avantage, au point de vue du montage, à avoir un gros matériel, cela est vrai ; mais les grands vases offrent de si sérieux inconvénients à l'intérieur des travaux, pour toutes les manœuvres dans les plans et pour l'entretien des galeries quand les charges sont considérables, que l'on a toujours préféré un matériel moyen d'une contenance ne dépassant pas 500 kil.

Machine d'extraction.

La machine d'extraction à deux cylindres du puits Saint-Joseph, ne donnant pas toute satisfaction, particulièrement au point de vue de l'économie du combustible, quand il s'est agi, en 1859, d'installer le puits Sainte-Pauline, on s'adressa à divers constructeurs, et ce fut le projet de MM. A. Kœchlin et C^{ie}, de Mulhouse, qui parut réunir les meilleures conditions de marche, de solidité et de prix.

Nous extrayons de l'excellent mémoire de M. Longuère, alors ingénieur-mécanicien aux mines de Ron-

champ (1), les notes suivantes sur cette machine qui, malgré quelques petites imperfections signalées dès le début, peut à tous les points de vue être considérée comme un très bon moteur d'extraction, d'une manœuvre facile, pouvant acquérir les plus grandes vitesses, et que ses dimensions de cylindres bien calculées rendaient éminemment propres au travail qu'elle avait à faire.

Les conditions imposées aux constructeurs étaient les suivantes : *Extraire d'une profondeur de 500 à 600 mètres une charge totale de 5.000 kil. suspendue à l'extrémité d'un câble de 9 à 10 kil. le mètre, avec une vitesse moyenne de 6 mètres par seconde.* Ce programme correspondait à une production de 4 à 500 tonnes en 10 heures de travail.

La planches IX dont les figures sont extraites de l'ouvrage cité, représente : une projection verticale du moteur, une projection horizontale, quelques coupes et profils de détails, et enfin les FIG. 2, 3 et 4, PL. IV, un groupe de générateurs à trois bouilleurs. Six générateurs semblables auxquels on dut plus tard en adjoindre deux autres, alimentaient la machine et produisaient la vapeur à une pression effective de 5 kil.

La machine alimentaire, le frein à vapeur, les bobines, molettes et sonneries d'attention, ont été également fournis par MM. A. Kœchlin et C^{ie}.

Ces constructeurs, qui n'avaient pas encore établi des moteurs de ce genre, se sont appliqués à introduire, dans ses divers organes, les solides emmanchements employés dans les locomotives. On peut dire qu'ils ont parfaitement réussi et que tout a été étudié en vue de réparations faciles ; les surfaces frottantes, les pièces

(1) Ce travail a paru dans l'*Annuaire de la Société des Anciens Elèves des Ecoles d'arts et métiers*, 13^e année, 1860.

de rotation, les clavetages, etc., ont été particulièrement soignés, ne laissant rien à désirer et présentant toutes garanties de sécurité et de durée.

Les glissières, les bâtis et les cylindres sont reliés par de forts boulons et ne forment qu'un tout reposant directement sur les massifs en pierres de taille assemblées avec soin. Les cylindres seuls sont appuyés à l'arrière sur une petite plaque de fondation, dont l'unique but est de permettre la dilatation. A cet effet, les patins d'arrière des cylindres sont ajustés à queue d'aronde, placées de chaque côté et dans des plans parallèles au grand axe horizontal du cylindre qui est aussi celui correspondant à la plus grande dilatation.

Le bâti se relie directement à deux glissières placées dans un plan vertical, s'effaçant pour livrer passage à la bielle et ayant entre elles un écartement dépendant à la fois de l'amplitude de la bielle et de la hauteur de l'axe du cylindre. Ces glissières venues de fonte avec le bâti ont une longueur égale à la course du piston, augmentée de celle des patins, leur largeur est de $240^m/m$; ces pièces n'étant pas susceptibles de serrage, comme dans certains types de machines d'extraction, comme celle du puits Saint-Joseph par exemple, on a dû parer à cet inconvénient en disposant la crosse d'attelage du piston et de la bielle de façon à pouvoir tout à la fois annuler le jeu provenant de l'usure et en même temps cintrer la tige du piston par rapport au cylindre et à l'écartement des glissières.

La crosse d'attelage se compose d'une pièce en fer forgé à doubles tourillons à axes perpendiculaires, les tourillons placés dans le sens horizontal, reçoivent les garnitures d'une bielle à fourche ordinaire, les deux autres s'ajustent dans deux patins en fonte à rebords emboîtant les glissières. Entre l'embase du patin et la

Dispositions
particulières.

—
Glissières
et bâtis.

Crosse
d'attelage.

tête en fer, sont ajustés deux larges coins en acier, servant au rattrapage du jeu et à cintrer la tige ; ces coins sont percés en leur milieu d'un trou ovalisé, en raison de leur course présumée. La tige du piston renflée à son extrémité vient s'assembler à la crosse en fer par un emboîtement conique. Une forte vis taraudée dans la crosse et dans l'axe même de la tige, vient appuyer cette pièce et sert à la chasser, lorsque la clavette étant retirée, l'on veut démanchonner la tige pour visiter le piston.

Cette disposition est en un mot tout à fait semblable à celle adoptée par les mêmes constructeurs pour l'assemblage des pièces analogues dans les locomotives.

La bielle à fourches en fer forgé a une longueur égale à quatre fois et demie celle de la manivelle.

Les manivelles sont en fer forgé, mises à chaud sur l'arbre et ont 1 mètre de centre en centre.

Cylindres.

Les cylindres ont 0^m,66 de diamètre et disposés pour une course de 2 mètres ; à l'avant, un petit plateau, portant le presse-étoupe de la tige, peut facilement se démonter pour visiter le cylindre.

A l'arrière, il est formé par un second plateau parfaitement cintré et muni d'un presse-étoupe, guide du piston. Ces tiges, guidées à l'arrière, ont le grand avantage, dans les machines horizontales et à pistons lourds, d'empêcher l'ovalisation des cylindres, comme cela eut lieu dans la machine du puits Saint-Joseph, à laquelle on fut obligé d'adapter ce système en changeant les cylindres.

Pistons.

Le piston est mis à chaud sur la tige et claveté ; sa construction, du système dit suédois, et à cette époque encore peu utilisé pour de fortes machines, n'a jamais donné lieu à des accidents provenant du système. Il portait à sa circonférence deux gorges de 45^m/_m de

large, 25^{m/m} de profondeur, destinées à recevoir deux bagues en fonte se croisant de 55^{m/m} environ. Ces pistons exigent beaucoup de soin dans leur construction ; mais une fois en place ils durent très longtemps.

Les cylindres sont à distribution et à un seul tiroir à recouvrement, permettant l'admission pendant les trois quarts de la course.

Tiroirs.

L'épure, FIG. 3, PL. IX, donne l'étude de la réglementation de ce tiroir.

Les orifices d'admission et d'échappement ont été faits très larges pour éviter les contre-pressions.

L'angle de calage est de 115°, ce qui suppose une avance du rayon d'excentricité de 25° sur sa position normale.

L'épure montre :

- 1° Qu'il y a admission pleine pendant les $\frac{3}{4}$ de la course et détente pendant l'autre quart ;
- 2° Qu'il y a avance à l'échappement ;
- 3° Que la contre-pression peu considérable est certainement avantageuse, puisqu'elle tend à remplir les vides assez grands laissés à fond de course entre le piston et le fond du cylindre.

Les autres pièces de la machine ne présentent pas de dispositions particulières, mais se font remarquer par leur solidité et leur bon ajustage.

Le machiniste est élevé de 3 marches au-dessus du plancher de la machine, de façon à bien voir entre les bobines, les manœuvres du puits. Il a à sa main comme à Saint-Joseph le volant à axe horizontal du modérateur, celui du frein à vapeur qui lui fait pendant, le levier du changement de marche et celui des purgeurs. Cette position du machiniste peut être critiquée surtout dans un puits où l'écartement des bobines ne laisse que peu d'intervalle pour voir sur le puits.

D'un autre côté, le mouvement rapide des bobines fatigue le machiniste et peut le troubler.

Nous verrons, en parlant du puits d'Eboulet, que l'on a assigné une autre place au machiniste.

Frein à vapeur. Le frein à vapeur se compose essentiellement d'un cylindre à vapeur de $350^m/m$ de diamètre, de $620^m/m$ de course, disposé verticalement et fixé à deux colonnes reliées par le bas à la fondation, par le haut à deux poutrelles, portant tout le mouvement de relevage et de mise en marche. Ce cylindre est à simple effet. Il communique le mouvement aux mâchoires du frein et obtient leur serrage sur la poulie par l'intermédiaire de la tige du piston et d'un peu de forts leviers.

Ce frein a été calculé pour un effet à exercer de 20.000 kil.

**Machine
alimentaire.**

Une petite machine à vapeur spéciale, de la force de trois chevaux, établie horizontalement et fonctionnant à 100 tours par minute, commande deux pompes refoulantes et une pompe de puits. Les pompes sont mises en mouvement par l'intermédiaire d'un pignon calé sur l'arbre du volant de la machine et conduisant une roue droite dans le rapport de 1 à 5.

La pompe du puits a son bouton de manivelle sur la grande roue.

Ces petites machines fort commodes et tenant peu de place ont l'inconvénient de marcher trop vite, de faire trop de bruit et de donner lieu à de fréquentes réparations.

Résumé.
—
**Dimensions
principales.**

Le tableau suivant réunit les dimensions et les poids des pièces principales de la machine du puits Sainte-Pauline :

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Dimensions.	POIDS.
Ecartement d'axe en axe des cylindres.....	5 ^m ,000	Un cylindre
Diamètre des cylindres.....	0,660	3060 ^k .
Course des cylindres.....	2,000	Une manivelle
Longueur de la manivelle.....	1,000	1065 ^k .
Id. de la bielle.....	4,500	775 ^k .
Diamètre au ventre de la bielle.....	0,142	
Id. près des chappes.....	0,102	
Diamètre du tourillon de la manivelle.....	0,150	
Longueur du tourillon de la manivelle.....	0,180	
Diamètre du tourillon à la crosse du piston..	0,110	
Longueur du tourillon à la crosse du piston..	0,130	
Diamètre de l'arbre moteur au milieu.....	0,340	Arbre moteur
Id. au clavetage des manivelles.....	0,330	3450 ^k .
Id. au clavetage des excentriques....	0,270	
Id. aux tourillons.....	0,250	
Longueur des tourillons.....	0,425	
Piston à vapeur, diamètre.....	0,660	Un piston et une tige
Id. épaisseur.....	0,164	715 ^k .
Piston à vapeur, largeur des bagues.....	0,045	
Id. hauteur des bagues.....	0,022	
Barette entre les bagues.....	0,024	
Tige du piston, longueur totale.....	5,370	
Id. diamètre.....	0,100	
Barres d'excentriques, longueur du centre..	3,970	Les 4 barres
Colliers d'excentriques, diamètre intérieur..	0,460	1225 ^k .
Rayon d'excentricité.....	0,080	
Course du tiroir.....	0,160	
Angle d'avance.....	25°	
Avance linéaire à l'échappement.....	0,033	
Glissières, largeur.....	0,250	
Patins, longueur.....	0,800	
Poulie de frein, diamètre.....	3,500	3600 ^k .
Id. largeur.....	0,320	
Tourteaux de bobines, diamètre de la fonte.	1,850	Un tourteau
Tourteaux, nombre de bras.....	10	2265 ^k .
Ecartement des bras pour l'enroulement du câble.	0,300	
Diamètre de la plus grande circonférence décrite par l'extrémité des bras de bobine.	6,000	
Diamètre des tuyaux, échappement.....	0,180	
Id. id. admission.....	0,150	

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Dimensions.	POIDS.
Diamètre des tuyaux de cheminée d'échappement.....	0 ^m ,300	
Recouvrement extérieur du tiroir de chaque côté.	0,030	
Recouvrement intérieur id.....	0,001	
Maximum d'introduction de vapeur mesurée sur l'ouverture de l'orifice d'admission...	0,040	
Minimum d'introduction de vapeur mesurée sur l'ouverture de l'orifice d'admission...	0,027	
Lumières d'admission, largeur.....	0,050	
Id. d'échappement, largeur.....	0,090	
Id. d'échappement, hauteur.....	0,300	
Barrette entre les orifices de distribution, largeur.....	0,031	
Tiroir, largeur des bandes.....	0,081	
Vide de la coquille.....	0,150	
Hauteur totale de ce tiroir.....	0,380	
Tige du tiroir, diamètre dans le guide près la coulisse.....	0,090	
Diamètre après le guide.....	0,060	
Diamètre près le tiroir.....	0,040	
Bâche de condensation.....	»	978 ^k .
Tuyau, trop plein de condensation.....	0,070	
Id. refoulement eau froide.....	0,060	
Id. refoulement eau chaude.....	0,060	
Diamètre du volant, mouvement du frein....	1,100	132 ^k .
Diamètre du volant, mouvement du régulateur.	1,100	132 ^k .
Course maximum du modérateur.....	0,040	405 ^k .
Section des orifices, longueur.....	0,250	
Id. largeur.....	0,035	
FREIN A VAPEUR.		
Diamètre du cylindre à vapeur.....	0,350	830 ^k .
Course du piston.....	0,620	
Lumières d'admission, largeur.....	0,035	
Id. d'échappement, largeur.....	0,045	
Id. d'échappement, hauteur.....	0,140	
Diamètre, tuyau de vapeur.....	0,060	
Id. d'échappement.....	0,080	
Rapport des bras du levier du frein.....	1 : 3	
MACHINE ALIMENTAIRE.		
Piston à vapeur, diamètre.....	0,170	

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Dimensions.	POIDS.
Course du piston.....	0 ^m ,340	
Orifices d'admission, largeur.....	0,015	
Id. d'échappement.....	0,025	
Id. hauteur, largeur.....	0,055	
Volant, diamètre.....	1,400	
Section de la jante.....	$\frac{410}{50}$	325 ^k .
Longueur de la bielle.....	0,820	
Diamètre du pignon.....	0,200	
Id. de la roue.....	1,150	201 ^k .
Coups de piston à vapeur par minute.....	110 ^o	
Id. des plongeurs des pompes.....	20 ^o	
Diamètre des plongeurs.....	0,120	
Course des plongeurs.....	0,400	
Tuyau d'arrivé de vapeur.....	0,032	
Id. d'échappement de vapeur.....	0,040	

Le bon agencement de la machine de Sainte-Pauline fut complété, lors de l'ouverture de l'exploitation à l'étage supérieur, par l'adjonction d'une bobine folle permettant la plus grande facilité pour régler les câbles. Bobine folle.

Le groupe de 3 chaudières, représenté PL. IV, est réuni par sa tuyauterie à un second semblable, et, comme nous l'avons dit, cinq générateurs, puis six sur huit sont constamment en feu, les autres étant en nettoyage. Générateurs.

Les dimensions et dispositions de ces générateurs sont spécialement appropriées à la nature du combustible à brûler sur les grilles; c'est le type le plus généralement admis dans les grandes usines de l'Alsace.

Les dimensions principales sont les suivantes :

Longueur de la chaudière et des bouilleurs .	6 ^m ,000
Diamètre intérieur de la chaudière.	1,140
Id. des bouilleurs	0,500

Dôme de vapeur, hauteur	0,700
Id. diamètre.	0,600
Grille, largeur	1,250
Id., longueur	1,450
Les barreaux sont espacés de 10 à 15 ^m / _m .	
Leur épaisseur est de 10 à 20 ^m / _m .	

Le dôme de vapeur porte, outre le trou d'homme, huit tubulures, dont une principale pour prise de vapeur de 100^m/_m de diamètre ; deux autres de même dimension pour soupapes de sûreté, une pour échappement de vapeur et une autre enfin pour la communication avec les générateurs voisins, permettant de les isoler en cas de réparations.

Le corps cylindrique est terminé par deux calottes hémisphériques.

Les bouilleurs se réunissent à la chaudière par une tubulure de 320^m/_m de diamètre, emboîtée par celles rivées à la chaudière. Des colliers en fer, rivés sur les tubulures de la chaudière et fixés par des vis de pression sur celles des bouilleurs, servent à régler l'emboîtement.

Avec intention, les tubulures ont été placées sur l'avant de la chaudière ; comme il est constant que un mètre de surface de chauffe exposé au coup de feu équivaut comme vaporisation à 3 mètres de celle seulement exposée à l'action des gaz, il était rationnel d'établir la communication du réservoir de vapeur le plus près possible du plus actif foyer de vaporisation.

Les trois bouilleurs reposent à l'avant par une culasse en fonte rivée sur une plaque de devanture également en fonte et en deux pièces, qui donne à l'ensemble un caractère de régularité qui ne nuit pas au bon entretien des générateurs.

La jonction des tubulures des bouilleurs et de la

chaudière se fait au mastic de fer, l'emboîtement étant de $200^m/m$; ce joint présente toute sécurité.

On s'est beaucoup préoccupé, en Alsace, de l'inefficacité des trop longues chaudières, et les constructeurs sont arrivés expérimentalement à admettre la longueur de 6 mètres, comme celle qui utilisait le mieux le pouvoir calorifique du combustible.

Cependant, l'expérience très prolongée faite à Ronchamp de ces générateurs semble avoir démontré que, entre les deux termes extrêmes de chaudières de 6 mètres et de 12 à 15 mètres, il y a un terme moyen de 8 mètres par exemple, qui aurait le grand avantage de ne pas employer un trop grand nombre de générateurs, et par conséquent de réduire notablement les réparations.

Le tirage de chaque chaudière, réglé par un registre dont la commande était à la main des chauffeurs, était fort énergique et était activé par une haute cheminée de 43 mètres de hauteur, à large section, dans laquelle se rendait l'échappement de la machine.

Le tableau suivant réunit les dimensions principales des générateurs.

Une chaudière, diamètre intérieur.	$1^m,140$
Id. longueur totale	$6,000$
Epaisseur de la tôle	$0,013$
Timbre de la chaudière.	$5^k \frac{1}{2}$
Poids du corps de chaudière	$3530^k,000$
Un bouilleur, longueur.	$6^m,000$
Id. poids des trois.	$3295^k,000$
Epaisseur de la tôle	0.0115

Surface de chauffe.

Pour la partie cylindrique de la chaudière.	$10^m^2,192$
Pour les bouilleurs	$18,256$
	<hr/>
Total pour une chaudière	$28^m^2,448$
Id. pour six semblables.	$170,688$

Prix
de la fourniture.

La maison A. Kœchlin et C^{ie} a fait la livraison de la machine du puits Sainte-Pauline aux prix suivants :

Machine complète, comprenant le moteur à deux cylindres, l'arbre des bobines et bobines, frein à vapeur, machine alimentaire, sonnerie et molettes . .	42.000 ^f
Six générateurs de six mètres	32.868
Tuyauterie et accessoires.	13.300
Total.	88.168 ^f

On réserva à un constructeur du Nord, dont les prix étaient beaucoup moins élevés, une partie de la fourniture des chaudières.

Dépenses
générales d'ins-
tallation exté-
rieures
du puits
S^{te}-Pauline.

Il peut être intéressant de donner approximativement les dépenses auxquelles ont donné lieu les constructions de toutes sortes nécessaires à l'exploitation du puits Sainte-Pauline.

J'ai déjà dit que les installations extérieures de Ronchamp ne se faisaient pas remarquer par le luxe des constructions, comme on en voit dans le Nord et le Pas-de-Calais. Ce n'est pas un reproche qui peut lui être adressé.

Il eût été, en effet, hors de propos de consacrer de fortes dépenses à l'édification des bâtiments devant renfermer le puits, machines et chaudières pour des fosses dont la production journalière dépassait difficilement trois cents tonnes et dont l'avenir même était si restreint.

Le système généralement adopté était de recouvrir le clichage entourant le puits, par un petit bâtiment léger en pans de bois et briques, s'appuyant sur la charpente à molettes.

Les câbles, sauf à Saint-Joseph, n'étaient pas protégés entre le puits et la machine, et on n'a jamais observé que cela leur fût nuisible.

Les machines et chaudières étaient couvertes par un

double bâtiment disposé en T dont la barre horizontale recevait les chaudières et le tout, comme pour le puits, en pans de bois avec remplissage en maçonnerie.

Les verses extérieures n'étaient pas couvertes ; c'était peut-être un tort au point de vue du bien-être des ouvriers ; mais, à coup sûr, c'était plus économique et le travail fait au grand jour n'en valait que mieux.

Dans ces conditions de simplicité qui n'excluaient pas les bonnes dispositions, voici quelle a été l'estimation des dépenses à faire pour mettre le puits arrivé à la houille en mesure d'extraire à la profondeur de 500 mètres.

Machine d'extraction, compris générateurs, comme ci-dessus avec la pose.	90.000 ^f
Maçonnerie des fondations et massifs. . . .	10.000
Fourneaux des chaudières, grande cheminée	12.000
	<hr/>
	112.000 ^f
	<hr/>
Bâtiments d'exploitation et fouilles	15.000
Charpente à molettes.	3.000
	<hr/>
	18.000 ^f
	<hr/>

Engins d'extraction.

Deux câbles en aloès, longueur 600 mètres.	15.000 ^f
2 cages d'extraction avec parachutes Fontaine	6.000
Système de réception à taquets et barrières	3.500
	<hr/>
	24.500 ^f
	<hr/>

Recettes extérieures et verses du charbon.

Rails et plaques en fonte.	2.000 ^f
Murs de soutènement, verses et culbuteurs	10.000
Matériel roulant, 100 chariots en tôle. . . .	25.000
	<hr/>
	37.000 ^f
	<hr/>

Habillage du puits.

Guides 41 ^{m³} chêne à 120 fr.	4.920 ^f
Traverses et moises 60 ^{m³} à 90 fr.	5.400
Gaine d'aéragé	2.550
	<hr/>
	12.870 ^f
	<hr/>

Ventilateur de 9 mètres, système Guibal.

Appareil	9.500 ^f
Bâtiment.	5.500
	<hr/>
	15.000 ^f

Voies extérieures. — Embranchement à grande section raccordant le puits avec la gare houillère. Longueur 800 mètres.

Achat de terrains	2.000 ^f
Terrassements en déblais et remblais.	4.500
Rails et embranchements	20.000
Traverses et coins.	5.000
Maçonneries, aqueducs	4.000
Divers	2.000
	<hr/>
	37.500 ^f

Total général. 256.870^f

Cette dépense, quelque importante qu'elle soit déjà, ne comprend naturellement ni le fonçage ni le muraillement du puits qui est maçonné sur toute la hauteur au-dessous du cuvelage, ni la valeur des terrains occupés par le puits et ses dépendances.

Puits N.-D. d'Eboulet.

**Considérations
générales.**

Ce puits, comme nous l'avons dit dans la 1^{re} partie, foncé par la Société dite des Maîtres de forges de la Haute-Saône, était le seul travail sérieux à l'actif de cette C^{ie}, quand, à la suite de longs pourparlers, intervint la réunion des deux Sociétés.

A cette époque, septembre 1864, la concession d'Eboulet et Champagne, 17 ans après ses débuts, n'avait encore que ce puits en exploitation, quoique la concession eût été régulièrement constituée depuis le 4 juin 1862.

L'erreur dans laquelle était tombée la Société de Ronchamp, en voulant organiser un puits pour une production supérieure aux ressources du gîte, fut commune, également aux concessionnaires d'Eboulet, mais elle différait dans les moyens de réalisation.

Laissant de côté les machines à taquets dont Ronchamp avait du reste acquis le monopole, elle ouvrit un puits à grande section rectangulaire de $6^m,60 \times 2^m,50$, avec deux compartiments d'extraction de $2^m \times 2^m$ séparés par une gaine d'aérage de $0^m,80$ de large et une autre division de même largeur pour les échelles.

Chaque compartiment devait recevoir sa machine d'extraction, et à l'instar de quelques mines anglaises très productives, l'ensemble de ce siège devait représenter deux puits d'extraction à productions simultanées et indépendantes.

Ce travail, confié, dans le principe, à la direction d'un maître-mineur saxon, précédemment employé dans la Société voisine, fut fort mal conduit et l'on ne tarda pas de s'en apercevoir.

Le puits mal orienté, opposant ses grandes faces à la ligne générale de pendage, soutenu à de trop grands intervalles par des cadres à faible section et dont la qualité laissait à désirer, subit bientôt la poussée des terrains, et l'on dut, dans la suite, changer et redoubler fréquemment les bois de soutènement.

Les eaux, n'ayant pas été retenues à la surface par un bon cuvelage, tombaient en assez grande abondance et nuisaient beaucoup à la rapidité du fonçage. Il fallut plus tard les recueillir dans un batardeau placé au-

dessous du cuvelage à 47 mètres du jour et les remonter à la surface au moyen d'une pompe.

Aussi, pour économiser le temps et les dépenses, la Société d'Eboulet se décida à arrêter le fonçage du compartiment du Levant, et à ne continuer que le second avec les gaines d'aérage et des échelles, dès qu'elle eut constaté, par le sondage exécuté au fond du puits à 232 mètres, la reconnaissance de la houille à 495 mètres de profondeur.

Ce n'est que le 1^{er} août 1859 que ce puits arriva à la couche, dont l'épaisseur n'était en ce point que de 0^m,81.

Or, si l'on se rappelle que le 1^{er} sondage entrepris par cette Société au hameau d'Eboulet, à peu de distance de la limite de concession de Ronchamp (voir la 1^{re} partie), avait également reconnu le charbon à 495 mètres, on devait en conclure que le puits d'Eboulet, qui se trouvait à 300 mètres environ plus sur l'aval-pendage, touchant le charbon à la même profondeur, devait tomber sur un relèvement des couches.

On arrivait également à la même conclusion, si envisageant les choses à un point de vue plus général, on continuait la ligne de pendage passant par les puits Saint-Charles et Saint-Joseph, jusqu'au puits d'Eboulet, ligne sur laquelle ce dernier puits avait été placé.

La coupe générale suivant l'inclinaison des couches, PL. XI, 1^{re} partie, montre, en effet, clairement que le puits d'Eboulet, sans cet accident, n'aurait dû rencontrer la 1^{re} couche que vers 600 mètres, soit environ 100 mètres plus bas.

Nous avons déjà vu dans l'étude des soulèvements quelles étaient la nature et l'importance de cet accident qui devait avoir une fâcheuse influence sur l'avenir des travaux.

Mais en dehors de ces preuves, à *priori* du soulè-

vement d'Eboulet, la faible épaisseur de 0^m,81 de la couche et la rencontre presque immédiate du terrain de transition, indiquaient suffisamment l'exactitude du fait.

Les recherches qui furent entreprises de suite ne tardèrent pas à retrouver la couche avec une épaisseur satisfaisante, mais avec une direction tout à fait anormale et presque parallèle à la ligne générale de pendage.

Exploitation.

Cette direction rapprocha très rapidement la galerie du fond de la limite de la concession de Ronchamp et les propriétaires, avant la fusion des deux Sociétés, furent obligés, pour développer leurs travaux, d'exploiter en descenderie et de remonter les charbons au moyen de treuils à bras.

Telle était la situation d'ailleurs assez peu brillante de cette exploitation en septembre 1864, lorsque la Société de Ronchamp en prit la direction.

Elle peut se résumer ainsi : puits d'extraction avec cuvelage incomplet et en mauvais état de soutènement, machine d'extraction insuffisante, ressources assez incertaines par suite de la présence des deux soulèvements qui devaient péniblement affecter les couches ; absence de grands travaux de recherches pour éclairer et préparer l'avenir ; aérage défectueux par suite du mauvais état du puits d'aérage, et enfin disparition complète de la 2^e couche sur un périmètre considérable autour du puits.

Je viens de parler d'un second soulèvement reconnu par les travaux d'Eboulet ; c'est, en effet, celui qui appartient à la 2^e série dans cette sorte d'accident (voir la 1^{re} partie), et dont la direction N. 21° E. correspond assez bien au soulèvement du Rhin. Il est indiqué sur la carte d'ensemble des travaux par la ligne TV qui en représente le faite et qui rencontre à une faible distance du puits d'Eboulet les soulèvements dits de la

1^{re} série et dont le dernier est précisément celui sur lequel le puits est tombé.

Le croisement de ces deux accidents détermine l'amincissement de la couche sur une vaste surface de plus d'un kilomètre carré, située à l'est du puits d'Eboulet et dans laquelle était placé le puits de l'Espérance.

La couche fortement relevée par les accidents et réduite à une épaisseur de 0^m,80 à 1^m,20, reconnue par divers travaux montants, s'infléchit ensuite faiblement dans la direction du N.-E. et forme un vaste plateau s'étendant plus ou moins régulièrement entre le puits d'Eboulet et le puits Saint-Georges dont il sera parlé plus loin.

Un travers-bancs a été attaqué dans les derniers temps pour recouper la couche dans son pendage inverse.

Dans ces conditions de gisement et d'exploitation, la Direction de Ronchamp s'efforça de suite à améliorer les dernières et à tirer tout le parti possible des premières, en mettant à profit la nouvelle situation créée par la fusion des intérêts des deux Sociétés.

Travaux
dans l'amont-
pendage.

En effet, avant la réunion, le puits d'Eboulet avait dû arrêter ses travaux les plus productifs à 40 mètres de la limite de concession, afin de réserver le pilier de protection exigé par la loi sur les Mines, ce qui faisait perdre de grandes richesses pour chacune des concessions. Il fut donc possible de créer de suite toute une série de travaux dans la région située entre le niveau de la galerie de fond du puits d'Eboulet et celle de Saint-Joseph à l'étage inférieur.

Ces travaux avaient le double but d'élargir les ressources d'Eboulet et de percer aux eaux de Saint-Joseph qui emplissaient encore l'étage du fond, pour reprendre cet étage. Plusieurs montages successifs furent ouverts dans une belle partie et permirent rapidement de porter la production à près de 200 tonnes,

J'ai dit que la 2^e veine n'avait été rencontrée ni au puits, ni à une assez grande distance, mais dans les travaux montants dont il vient d'être question ; on remarqua bien vite que la couche que l'on poursuivait n'offrait pas du tout la même composition que celle exploitée à Saint-Joseph à l'étage du fond, au-delà du soulèvement du couchant ; cette indication, jointe à certains autres caractères de division des bancs et des facilités d'abattage beaucoup plus grandes à Eboulet qu'à Saint-Joseph, dont on s'approchait cependant chaque jour, conduisit naturellement à supposer que la couche suivie à Eboulet n'était pas la même que celle de Saint-Joseph.

D'un autre côté, comme il ne pouvait y avoir de doute sur la nature de celle d'Eboulet qui ne pouvait être que la première, il fallait en conclure que celle de Saint-Joseph au couchant de l'étage du fond ne pouvait être que la 2^e.

Désireux d'éclaircir un fait qui pouvait par sa réalisation avoir une très grande importance, on profita de la présence d'un rejet montant, dans le plan dirigé sur les travaux de Saint-Joseph, pour faire une recherche au mur de la couche d'Eboulet, et on ne tarda pas de rencontrer la 2^e veine. Toutefois, cette découverte ne devait pas avoir pour Eboulet des résultats bien importants ; car cette 2^e couche, dans tous les points, assez voisins du reste, où elle a été touchée, est de qualité inférieure, très barrée et d'une dureté excessive.

Mais, par contre-coup, l'étage du fond de Saint-Joseph devait forcément s'enrichir dans un avenir assez rapproché, de la partie de la 1^{re} couche située au-delà du soulèvement du couchant et comprise entre le même accident et les travaux d'Eboulet. En prolongeant le travers-bancs au toit de la 2^e couche, on devait sûrement rencontrer la 1^{re} à 90 mètres environ, comme cela

a eu lieu à l'étage intermédiaire de Saint-Joseph au Couchant.

Recherche
du Midi.

Une recherche poussée au-dessus du soulèvement qui limitait les travaux du côté du Midi atteignit à une assez grande distance le faite de l'accident et retrouva la couche au-delà, suivant le versant opposé, avec une épaisseur allant graduellement en augmentant.

Cette indication, jointe à l'expérience acquise de ces sortes d'accidents, devait faire supposer qu'un travers-bancs pris à une cote inférieure aurait les plus grandes chances de retrouver la couche exploitable, et de créer ainsi un nouvel étage que l'épuisement rapide de l'étage en exploitation faisait ardemment désirer.

Nouvelle
organisation
intérieure
et extérieure.

Nous avons indiqué combien était insuffisante l'installation extérieure du puits d'Eboulet, et l'état précaire dans lequel se trouvait le puits d'extraction et le puits d'aérage ; l'organisation intérieure laissait elle-même beaucoup à désirer, sous le rapport de l'accrochage et du matériel en général.

Pour modifier cet état de choses et l'améliorer dans la mesure du possible, une grande détermination était à prendre et de grosses dépenses étaient à faire ; mais il n'y avait pas à hésiter.

Le moteur d'extraction, vieille machine à engrenages à deux cylindres de diamètres différents, l'un ayant 0^m,70 et l'autre 0^m,60, faisait craindre à chaque instant de le voir se briser et donnait lieu à de fréquentes réparations.

La charpente à molettes était dans un état de vétusté très avancé, et le puits lui-même, chose plus grave, fort mal solide, avait un guidage à remplacer et menaçant ruine.

La décision fut prompte.

Une machine à traction directe et à deux cylindres

de 0^m,70 de diamètre et 2 mètres de course avec 6 générateurs de 8 mètres avec tous les accessoires, furent commandés à MM. A. Kœchlin ; on construisit de toutes pièces et dans une position d'équerre sur l'ancienne machine, un nouveau bâtiment pouvant renfermer machine et chaudières, ainsi qu'une haute cheminée.

On prépara une nouvelle charpente à molettes, on modifia complètement les verses, et, le 16 septembre 1867, on arrêta complètement les travaux pour exécuter le travail le plus important, la réédification du compartiment d'extraction sur les nouvelles bases.

La section primitive de 2 mètres sur 2 mètres, insuffisante pour admettre des cages à deux chariots par étage, fut agrandie et portée à 2^m × 2^m,50, en reculant de 0^m,50 une des moises du compartiment des échelles devenues inutiles. L'ancien guidage fut enlevé et remplacé par un nouveau entièrement neuf et disposé sur les faces opposées ; enfin, on dut remplacer quelques cadres et changer la plus grande partie du feuillage ou garnissage.

Pendant que ces travaux s'opèrent, on enlève tous les chemins de fer du fond qui étaient à la voie de 0^m,57 d'écartement, pour les mettre à l'écartement de 0^m,65 adopté pour les nouveaux puits.

Enfin, on ouvre de nouvelles chambres d'accrochage, répondant à la position du guidage, et l'on remplace la pompe d'épuisement établie à 47 mètres, pour la faire commander par la machine du ventilateur.

Le 10 novembre 1867, moins de deux mois après l'arrêt, on reprenait l'extraction avec la nouvelle machine, les nouvelles cages et le nouveau matériel roulant.

Les dépenses nécessitées par toutes ces transformations peuvent se chiffrer comme suit :

Nouvelle machine à 2 cylindres de 0 ^m ,70 de diamètre.	40.000'
Six chaudières de 8 mètres avec bouilleurs.	36.000
Bâtiments, massifs de fondation, etc.	32.000
Cheminée	6.000
Charpente à molettes et verses.	7.000
Nouveau guidage et réparation du puits	6.000
100 chariots neufs de la contenance de 450 ^k	25.000
2 cages avec parachute	6.000
Châssis de réception et placage	3.000
Ouverture des nouveaux accrochages	3.000
Total.	<u>164.000'</u>

L'ancien matériel roulant, chariots en tôle de la contenance de 300 kil. seulement, fut retiré et remplacé à Saint-Charles les anciens petits chariots en bois de la machine à taquets.

Cette nouvelle organisation mettait le puits d'Eboulet dans une excellente situation pour élever sa production dans les limites du possible.

Malheureusement l'étage supérieur n'offrait plus de grandes ressources ; les parties les plus riches étaient déjà enlevées et la galerie d'allongement avait rencontré un grand accident qu'elle n'avait pu franchir.

Etage
inférieur.

La recherche faite par dessus le soulèvement méridional ayant fourni des indications suffisantes pour avoir la persuasion de retrouver la couche dans l'aval-
pendage, on se décida à créer un étage inférieur.

En septembre 1868, on attaqua le fonçage du puits par sous-stot, sur une profondeur de 50 mètres et un diamètre de 3^m,20, et le 15 août 1869 les cages descendaient jusqu'à la profondeur de 570 mètres, pour ouvrir un travers-bancs qui devait rejoindre la couche à 250 mètres.

Perforation
mécanique.

Ce travail, commencé d'abord à la main par les procédés d'abattage habituels, rencontra des roches excès-

sivement dures appartenant au terrain de transition, et pour cette raison avançait très lentement.

Après une étude approfondie du traçage des galeries par les moyens mécaniques, on prit la résolution d'appliquer la perforation au percement de ce travers-bancs et on choisit le système Dubois et François qui avait fait ses preuves et fonctionnait à Marihaye en Belgique.

Je renvoie pour la description des procédés employés et des résultats obtenus, au rapport spécial publié sur ce sujet, dans le *Bulletin de l'Industrie minière*, 2^e série, t. II, 3^e livraison.

C'est la première fois que l'on appliquait dans les mines françaises la perforation mécanique avec l'air comprimé comme moteur pour l'ouverture des galeries au rocher.

Les résultats obtenus furent très satisfaisants; la livraison des machines ayant été retardée d'une année, par suite de la guerre franco-allemande, le travail ne fut attaqué que dans les premiers jours de janvier 1872.

Voici les avancements obtenus :

Janvier 1872.	30 ^m ,00
Février id.	47,10
Mars id.	60,00
Avril id.	54,10
Mai id. 12 jours	24,10
Total.	<u>215^m,30</u>

Soit en moyenne 48 mètres par mois, ou 1^m,75 par jour de travail.

Le 15 mai, on arrivait à la couche dont l'épaisseur était de 1^m,20 de très beau charbon.

Cette épaisseur alla en augmentant et se maintint entre 1^m,80 et 2 mètres dans la grande descenderie prise sur la galerie d'allongement à 150 mètres au-delà du point de rencontre de la couche,

Treuil
à air comprimé.

Cependant, les ressources reconnues par ce nouvel étage ne répondirent pas à ce que l'on en attendait, et bientôt les travaux furent limités : au Couchant, par la rencontre du versant méridional du soulèvement déjà franchi ; au Levant, par l'appauvrissement et l'étirement de la couche reconnue à l'étage supérieur. Il y avait donc lieu de faire une grande recherche sur le pendage, et c'est ce que l'on fit par la descenderie dont il a été parlé et à la tête de laquelle on avait placé un treuil à air comprimé, pour remonter les charbons.

La pente de la couche d'abord très rapide, 0^m,75 par mètre, se réduisit peu à peu de façon à devenir presque plate à une distance de 120 mètres, à laquelle fut arrêté ce travail, dont l'entretien devenait considérable, par suite de la mauvaise qualité des roches encaissantes, et l'aérage très difficile, le grisou se dégageant avec abondance.

La couche, dans cette région, comme dans le prolongement vers l'Ouest, avait une épaisseur de 1^m,80 à 2 mètres, divisée par des barres de peu d'importance. Au sol, il existait également sous un banc de schiste une couche de charbon de près de 1 mètre d'épaisseur qui devait sans doute représenter la couche inférieure.

Avenir
du
puits d'Eboulet.

Si l'on examine le plan d'ensemble des travaux, et si l'on se reporte aux pages qui précèdent, on est frappé du peu de ressources que présente encore le puits d'Eboulet, et pour utiliser les grandes dépenses faites pour son installation, on se demande de quel côté il conviendrait de diriger les recherches.

Il est hors de doute que dès que les travaux situés à l'amont-pendage et limités par ceux de Saint-Joseph seront épuisés, que l'on aura ramassé ce qui peut rester encore de la partie exploitée en descenderie par l'ancienne Société au-dessous de la galerie d'allongement,

il ne restera au Levant qu'une région problématique et que l'on était en train de reconnaître en 1875.

L'étage du fond, limité au Levant et au Couchant, ne laisse donc absolument que l'aval-pendage comme avenir ; car je ne saurais admettre l'existence d'une couche exploitable dans la région du Levant, s'étendant au-dessous du puits de l'Espérance et reconnue d'abord par la recherche prise de ce côté à l'étage 570 d'Eboulet, puis, vers la même époque, par la grande recherche du puits Saint-Georges, et enfin par le résultat négatif du grand sondage de La Châtelaie.

L'aval-pendage reconnu par la descenderie du treuil à air comprimé et plus récemment par les travaux du puits du Magny, semble offrir des ressources très sérieuses.

Sans empiéter sensiblement sur le champ d'exploitation de ce dernier puits, on pourrait donc encore foncer le puits d'Eboulet de 50 à 60 mètres et recouper la couche par un nouveau travers-bancs dont la longueur ne dépasserait pas 500 mètres. On prolongerait ainsi l'avenir de ce puits facilement d'une dizaine d'années.

J'ai dit dans quel fâcheux état de solidité se trouvait le puits d'Eboulet, résultant du mauvais mode de soutènement employé, de la mauvaise orientation des grandes faces, et enfin de la facilité des terrains à glisser suivant des délits gras et failleux, particulièrement dans la traversée des premiers bancs du terrain de transition au-dessous de la couche.

En juillet 1871, on fut obligé, pour éviter un éboulement en masse, d'arrêter complètement les travaux pendant trois mois, pour reprendre le puits et le muiller sur une vingtaine de mètres de hauteur. Ce travail fort délicat fut exécuté sans accident et eut un plein succès.

**Réparation
dans le puits
d'extraction.**

Un fort plancher établi immédiatement au-dessus des chambres d'accrochage permit de remblayer le puits avec des crasses de chaudières sur 25 ou 30 mètres. Une gaine réservée dans le milieu assurait l'aérage. On procéda ensuite en descendant à l'enlèvement de l'ancien boisage et à l'élargissement pour donner au puits une section circulaire de 3^m,20 ; les parements étaient soutenus provisoirement par un cadrage décagonal en sapin ; l'intervalle entre deux cadres ne dépassait pas 0^m,30.

On descendit ainsi jusque sur le plancher et l'on établit la maçonnerie définitive en remontant, et à l'intérieur du boisage provisoire que l'on enlevait autant que possible.

Puits d'aérage.

Ventilateur.

Au moment de la fusion, les travaux étaient aérés par un ventilateur à ailes planes et à enveloppe analogue à l'appareil décrit par Combes dans son traité d'exploitation ; il était mû par une machine spéciale et conduit à l'aide d'une courroie. Sa vitesse modérée et ses dimensions assez restreintes en faisaient un appareil de faible production, ne dépassant pas 6 à 7^m³ par seconde ; volume suffisant, du reste, pour l'aérage de travaux assez peu étendus, surtout après les améliorations apportées depuis la réunion des deux Sociétés.

Cependant le puits d'aérage, foncé en 1861 par troncçons simultanés à 20 mètres du puits d'extraction et sur un diamètre de 2 mètres, ne présentait pas, malgré sa section circulaire et son faible diamètre, une parfaite solidité.

A diverses reprises, on avait été obligé d'y faire des réparations, et dans le courant de 1867, il se produisit des éboulements tellement importants que l'on pouvait craindre pour la solidité du puits d'extraction. Après avoir reconnu quels étaient les points les plus compromis, on ouvrit un percement entre les deux puits, un

peu au-dessus de l'éboulement, on établit une plate cuve au-bas du tronçon n° 7, le plus atteint, et en rétablissant la gaine d'aéragé du puits d'extraction sur une hauteur de 20 mètres environ, on put remblayer l'éboulement par le percement immédiatement au-dessus. L'air était ainsi obligé d'emprunter sur ces 20 mètres l'ancien compartiment d'aéragé, pour revenir ensuite au puits d'aéragé.

Depuis, les divers tronçons furent murillés les uns après les autres, et ce travail ne fut achevé qu'en mars 1871.

A diverses reprises, on a essayé sur plusieurs puits de Ronchamp, les câbles plats en fil de fer pour les machines d'extraction. Câbles plats
en fil de fer.

En 1860 et 1861, deux câbles composés de huit aisières de fil n° 15 (1), fournis par MM. de Matt, à Valenciennes, ont été placés sur le puits Saint-Joseph.

Le premier a duré 350 jours et le second 375.

Ces usures rapides, nous devons le dire, ont été déterminées par des causes accidentelles et inhérentes à l'installation des bobines et molettes du puits.

Cet essai ne pouvait donc être concluant.

Dix ans plus tard, en mai 1871, un nouvel essai fut tenté sur le puits Sainte-Pauline et dans la même année au puits d'Eboulet.

La grande profondeur de ces deux puits et leur bonne organisation se prêtaient très bien à l'application de cette nature de câbles qui, si elle réussissait, devait apporter une notable économie dans la consommation des grands agrès.

Ces câbles, fournis par la maison Besnard et Genest, d'Angers, avaient les dimensions suivantes :

(1) Voir le *Bulletin de l'Industrie minérale*, 11^e année, *Notice et résultats d'expérience sur les câbles d'extraction*.

Longueur	600 ^m ,00
Largeur au gros bout.	0,16
Id. au milieu	0,14
Id. au petit bout	0,12

Ils étaient composés de huit aussières, 4 torons par aussière et huit fils n° 15 par toron, soit 32 torons et 256 fils au gros bout.

Des essais à la traction, faits sur ces fils, avaient donné les résultats suivants :

Après sept mois de service, le fil n° 15 ne s'est rompu que sous une charge de 233 kil. ; sa section étant de 4,32 millim. carrés, il s'en suit que même après sept mois de service, chaque millim. carré pouvait supporter encore près de 54 kil.

Or, la charge que devaient soulever ces câbles était la suivante :

Cage	1.500 ^k
4 chariots	1.200
Charbon	1.600
Câble.	6.500

Total. 10.800^k

en élevant du charbon, et 11.200 kil. en extrayant du rocher.

Il en résultait que les 906^{m/m²} représentant la section des 256 fils composant le gros bout du câble supportaient, en réalité, une charge de 12 kil., soit entre le $\frac{1}{4}$ et le $\frac{1}{5}$ de la charge de rupture.

Ces conditions étaient donc encore bonnes, même après sept mois de marche, et faisaient espérer qu'ils rendraient un excellent service.

Cependant, ces deux câbles, placés au puits Sainte-Pauline le 25 mai 1871, ont été retirés le premier, le 20 octobre 1872, après une durée de 512 jours, et le second, le 5 janvier 1873, après un service de 590 jours.

Leur durée moyenne, 551 jours, a dépassé de 130 jours celle des câbles en aloès de ce puits.

Si l'on veut se rendre compte de l'économie réalisée par les câbles métalliques, sur ceux en aloès précédemment employés, on a les données suivantes :

Câbles en aloès	{	Acquisition, 14.120 ^k à 176 ^f	24.851 ^f
		Entretien nul	»
		Revient des vieux câbles à déduire	4.230 ^f
		Dépense réelle.	20.621 ^f
		Durée moyenne. — Jours.	480
		Dépense par jour.	43 ^f
Câbles en fil de fer.	{	Acquisition, 13.686 ^k à 115 ^f	15.737 ^f
		Entretien, graissage.	550 ^f
		Total	16.287 ^f
		A déduire, revente des vieux câbles.	1.632 ^f
		Reste comme dépense.	14.655 ^f
		Durée moyenne. — Jours.	450
		Dépense par jour.	32 ^f
		Différence en faveur des câbles en fil de fer.	11 ^f
		et pour le temps de service.	6.050 ^f

Mais il faut remarquer que cette différence est presque illusoire et qu'elle résulte presque entièrement du prix élevé de l'aloès en 1871.

Si au lieu de 1^f,76 par kil., chiffre très élevé, le prix eût été de 1^f,35 par exemple, il y aurait eu parité dans les dépenses pour les deux genres de câbles ; avec cette différence, toutefois, en faveur de l'aloès, c'est que la surveillance en est beaucoup plus facile, qu'il n'y a jamais à les graisser et qu'ils ne présentent pas le grave inconvénient de se rompre brusquement, au moment où on s'y attend le moins.

C'est ce qui est arrivé au puits d'Eboulet, où l'essai

des câbles métalliques a été beaucoup moins favorable qu'à Sainte-Pauline.

Les deux câbles placés sur ce puits le 15 octobre 1871 n'ont servi, le premier, que 440 jours et s'est rompu en descendant à vide ; le second, qui paraissait encore bon, a dû faire de très grands efforts pour retirer le premier et a été mis dehors un mois après, sa durée n'a été que de 470 jours.

Les câbles en aloès, primitivement employés, avaient présenté une durée moyenne de 480 jours.

Cet insuccès des câbles métalliques sur le puits d'Eboulet devait avoir sa cause, en dehors de la qualité plus ou moins pure et homogène des fils employés, dans la nature des eaux qui tombaient au puits et que l'on relevait avec des caisses.

Ces eaux, légèrement acides, oxydaient rapidement les fils qui, malgré un graissage fréquemment répété, étaient promptement attaqués.

On peut encore trouver que le diamètre initial d'enroulement des câbles métalliques, qui ne dépassait pas 3 mètres, était certainement trop faible et que leur service eût été notablement amélioré, si bobines et molettes eussent eu des diamètres de 6 à 7 mètres, comme on l'observe dans les installations anglaises. Sans ces conditions d'enroulement à grands diamètres, le métal soumis constamment à des flexions en sens inverse, s'aigrit rapidement et les ruptures se produisent prématurément.

Puits Sainte-Marie.

L'épuisement rapide des ressources des puits Saint-Charles et Sainte-Barbe déterminèrent les concessionnaires de Ronchamp en 1864, dans le but de soutenir et d'accroître même la production, à foncer deux puits sur l'allongement des couches, l'une au Couchant sur

la direction du puits Saint-Charles, l'autre au levant du puits Sainte-Pauline et sur son aval-pendage.

Le premier fut le puits Sainte-Marie, le second, commencé un peu plus tard, devint le puits Saint-Georges.

Le puits Sainte-Marie, placé à 1.400 mètres à l'Ouest de Saint-Charles, de l'autre côté du chemin de fer de l'Est et proche du chemin qui monte à la chapelle de Ronchamp, fut commencé le 23 avril 1864. Il a traversé à 304 mètres de profondeur une petite couche de charbon de 0^m,60 d'épaisseur ; à 311 mètres, il entrait dans une série de grès blancs talqueux dont il a été parlé dans la 1^{re} partie et qui forment un horizon géologique bien caractérisé ; enfin, il était arrêté le 3 février 1866 dans les schistes du terrain de transition.

A la profondeur de 239 mètres, on atteignait le terrain houiller beaucoup plus tôt que l'on ne devait le supposer ; car, d'après la position du puits et la direction des couches, on ne devait le rencontrer que vers 280 mètres et la houille à 340 mètres environ.

Il paraît certain, du reste, que cette différence entre les faits et les prévisions est le résultat d'un accident qui a relevé tout le système et modifié l'allure générale des terrains.

On remarque, en effet, dans les premiers bancs traversés du terrain houiller, une stratification très tourmentée, des joints nombreux de glissements ; enfin, un plan de faille avec remplissage de charbon, en un mot, tout ce qui peut annoncer un terrain soumis à de grands effets de bouleversements.

Les bancs composés d'abord de schiste noir et de grès schisteux se montrent à 260 mètres sous l'aspect d'un conglomérat grossier renfermant de gros cailloux roulés de porphyre de transition mal soudés par une pâte feldspathique ; au-dessous, on retrouve des grès schisteux et des schistes grisâtres.

A 271 mètres, on découvre encore un banc de conglomérat à gros éléments mal soudés et une nouvelle succession de schistes.

Enfin, à 282^m,25, on rencontre un petit banc de charbon de 10 à 12 centimètres assez impur.

Cette composition du terrain houiller ne ressemble en rien à celle trouvée dans les puits de Ronchamp; mais, au contraire, semble se rapprocher des terrains traversés dans les puits de la concession de Mourière. Il y avait donc lieu d'avoir déjà des appréhensions sur le résultat final, comme nous venons de l'indiquer.

Coût et durée
du
fonçage.

Le puits Sainte-Marie, foncé avec une section circulaire de 3^m,50, rencontre fort peu d'eau, par suite de la situation élevée de son orifice (cote 370.39).

On se contenta de revêtir les 25 premiers mètres d'une maçonnerie très soignée, en matériaux bien appareillés, dont les joints furent cimentés et derrière laquelle on coula une certaine épaisseur de ciment de Port-Land.

Ce fonçage, rapidement conduit, fut terminé dans l'espace de 20 mois; l'approfondissement moyen mensuel, compris la maçonnerie et la pose des moises, du guidage, s'éleva à 17^m,95.

Les dépenses de toutes sortes qu'il nécessita s'élevèrent à 172.154^f,93, qui se décomposent comme suit :

Acquisition de terrains	15.166 ^f 45
Construction de bâtiments provisoires	1.171 10
Main-d'œuvre du fonçage	81.716 70
Bois	7.022 66
Fer, huile, graisse, etc.	27.372 35
Combustible	7,899 87
Câbles	5.501 50
Machine à vapeur, locomobile de 8 chevaux	1.423 35
Dépenses diverses	12.352 95
Maçonnerie du puits	12.528 00
Total.	172.154^f 93

D'où il résulte pour le prix de revient du mètre d'approfondissement la somme de 479^f,50. Chiffre très modéré et bien inférieur à ce que coûtait autrefois le fonçage des nouveaux puits.

Comme terme de comparaison, on peut citer les dépenses de main-d'œuvre du fonçage qui, pour le puits Sainte-Marie, se sont élevées à 81.716^f,70, ce qui fait ressortir le mètre à 227^f,62, tandis que pour les puits Sainte-Barbe, Sainte-Pauline, l'Espérance et Saint-Jean, le prix du mètre était payé 360 fr. aux mineurs.

Cette rapidité dans le fonçage a été obtenue par la bonne organisation du travail ; elle eût été plus grande encore si on n'eût éprouvé des retards par l'insuffisance de la machine.

Voici, du reste, quelles étaient les conditions du fonçage.

Le prix du mètre d'approfondissement était fixé à 170 fr. pour les dix premiers mètres avec majoration de 10 fr. pour chaque mètre fait en plus.

L'approfondissement moyen ayant été de 17^m,95, le prix de main-d'œuvre du fonçage a été de 186 fr., et le salaire mensuel des ouvriers s'est élevé à 3.400^f,50.

Trois entrepreneurs, faisant fonction de chefs ouvriers, prenaient tout le travail à leur charge et choisissaient un certain nombre d'ouvriers, 4 ou 5 par poste, qu'ils rétribuaient suivant leur force et leur habileté.

Dans le prix convenu, ils devaient fournir la poudre, réparer les outils, faire la maçonnerie, poser les moises et le cor d'air en planches et épuiser la venue quand elle ne dépassait pas 3 bennes à l'heure.

Dès que le fonçage du puits Sainte-Marie eut constaté par la rencontre du terrain de transition que la couche traversée à 304 mètres formait toutes ses ressources, on se hâta d'y ouvrir une galerie du côté du

Conditions
du
fonçage.

Recherches.

Levant, afin d'établir une communication le plus vite possible avec le travail pris par Saint-Charles dans la partie inférieure de la 2^e couche et s'avancant au même niveau sur Sainte-Marie.

La rencontre eut lieu dans les premiers jours du mois d'avril 1868 et démontra que le banc de charbon que l'on avait suivi depuis Sainte-Marie sur une distance de près de 500 mètres, appartenait à la partie inférieure de la 2^e couche, séparée du mur par une épaisseur de 5 à 6 mètres de rocher et d'un autre banc impur de charbon reposant sur le mur.

Une recherche faite dans les bancs du toit pouvait donc présenter quelque intérêt pour reconnaître s'il ne renfermerait pas d'autres couches exploitables.

Comme nous l'avons déjà dit, elle fut tentée et ne rencontra que deux faisceaux charbonneux sans importance.

Tel fut le résultat peu rassurant obtenu par le fonçage du puits Sainte-Marie, il confirmait malheureusement d'une manière indiscutable l'appauvrissement graduel des couches dans la direction de l'Ouest et il enlevait tout espoir de retrouver un gîte exploitable en s'éloignant encore plus au couchant.

La couche rencontrée pouvait sans doute, même avec une épaisseur de 0^m,60, donner lieu à une certaine production, et l'on entama comme essai un travail montant en chassant en large; mais la détermination que l'on ne tarda pas de prendre, de faire du puits Sainte-Marie un puissant siège d'aérage pour les travaux du puits Saint-Joseph, mit fin à toute exploitation.

Machine
d'extraction.

On installa sur ce puits, dans le courant de 1868, le gros cylindre à vapeur du diamètre de 0^m,70, provenant de l'ancienne machine d'extraction du puits d'Eboulet, avant la transformation, et on compléta ce moteur

par un arbre à bobines mû par des engrenages et par un frein à vapeur.

Le travail à effectuer ne devant consister qu'à retirer les eaux affluantes, une fois par semaine et à descendre quelques matériaux, cette machine était largement suffisante.

Au moment du percement de la galerie de Sainte-Marie à Saint-Charles, l'air frais descendait par le premier et était appelé par le ventilateur Guibal établi sur le puits Saint-Charles en mai 1861 ; diverses modifications apportées dans l'aérage général des travaux et nécessitées par le déplacement successif des centres d'exploitation nous firent étudier, vers la fin de 1869, un projet d'ensemble pour l'aérage qui avait pour but d'augmenter très notablement le volume d'air en circulation et de supprimer partout l'emploi des gaines d'aérage pour l'appel de l'air.

Aérage général.
—
Ventilateurs.

Cette détermination amena le déplacement de plusieurs appareils en fonction et l'installation de nouveaux ventilateurs.

En étudiant très attentivement le rôle que chacun des sièges d'exploitation doit jouer, relativement à sa position, à l'importance de ses travaux, au dégagement plus ou moins abondant de grisou, nous avons été conduits à diviser l'ensemble des puits en trois groupes, ayant chacun un ou plusieurs puits d'appel à l'aval et un appareil de ventilation particulier placé sur le puits le plus élevé servant de sortie.

Le premier groupe comprenait l'ensemble des puits Saint-Charles, Saint-Joseph et Sainte-Marie ; les deux premiers servant à la descente de l'air frais et le dernier rendu complètement disponible par l'arrêt de tous travaux, devait être le puits de sortie.

Fermé à son orifice par une fermeture mobile à joint hydraulique, il reçut tout d'abord, en novembre 1869,

le grand ventilateur système Guibal de 9 mètres de diamètre, qui avait été installé sur le puits Sainte-Pauline et qui, aspirant par la gaine de ce puits, ne rendait pas un volume d'air suffisant.

Ventilateur
Lemielle
à grands volumes.

Deux ans plus tard, l'importance de ce siège d'aérage devenant de plus en plus grande, les travaux s'éloignant sans cesse et exigeant pour maintenir et accroître même le volume circulant une dépression plus forte dans la colonne en mouvement, il fut décidé, vers la fin de 1871, de substituer au ventilateur Guibal de Sainte-Marie un autre appareil beaucoup plus puissant du système Lemielle, capable de fournir 20m^3 d'air par seconde.

Ce nouvel appareil était mis en mouvement fin juillet 1872 et produisait en marche normale de 22 tours par minute de 17 à 18m^3 d'air par seconde à une dépression de 100 à 110m^m d'eau.

Description
de l'appareil.

Voici les dimensions de ce grand appareil qui, d'après le traité passé avec le constructeur, devait fournir pratiquement en marche normale 25 mètres cubes d'air par seconde avec une dépression de 100m^m .

La cuve en maçonnerie avait $7\text{m},10$ de hauteur et $4\text{m},50$ de diamètre.

Le tambour mobile portant les ailes au nombre de trois était circulaire; il était construit en douves en chêne assemblées à rainures et languettes, montées sur les bâtis en fer et fonte, reliés à l'arbre central dont l'axe d'excentricité était de $0\text{m},50$.

La partie inférieure de la cuve mobile prolongée de 25 à 30 centimètres, plongeait dans une rainure pleine d'eau et faisait joint hydraulique. A la partie supérieure, une disposition analogue, mais en sens inverse, faisait plonger le bord supérieur recourbé au moyen d'un feuillard dans une rigole annulaire en fonte dans la-

quelle devait constamment être maintenue une certaine hauteur d'eau.

Je dois dire de suite que cette dernière disposition était défectueuse et que l'eau introduite dans l'auge annulaire ne tardait pas de disparaître par l'effet de succion produit par la haute dépression à laquelle marchait le ventilateur.

Il eût été nécessaire, pour maintenir l'eau dans l'auge en fonte, de lui donner une hauteur au moins de 0^m,30.

Les ailes en bois étaient planes et les bords horizontaux et verticaux étaient garnis de cuir de façon à intercepter autant que possible les rentrées d'air.

Les passages de bielles reliant les ailes à l'arbre central, étaient munis de tiroirs mobiles en fer entraînés dans le mouvement des bielles et fermant les orifices pratiqués dans le tambour mobile.

Malgré toutes ces précautions, cet appareil, dans le principe, ne produisait qu'un volume de 12 à 15^{m³}, bien inférieur aux prévisions.

Après quelques modifications apportées, soit à la cuve en maçonnerie, dont l'enduit en ciment laissait à désirer, comme régularité, soit à l'obturation plus complète du bord des ailes avec la cuve mobile et la cuve en maçonnerie, on obtint, à une vitesse de 22 tours, un rendement de 17 à 18^{m³} mesurés dans la grande galerie de Sainte-Marie ; mais on ne put aller au-delà.

En résumé, cet appareil n'a pas répondu à l'attente des exploitants, et, par mesure de précaution, on a dû laisser en place le ventilateur Guibal de 9 mètres, afin de pouvoir suppléer le Lemielle en cas d'arrêt de ce dernier.

Le choix du système Lemielle adopté par M. Callon, comme se prêtant mieux qu'un autre au tempérament d'une mine à longs parcours et à galeries de retour d'air souvent étranglés, a été fait après une visite en Bel-

gique au ventilateur du Grand-Hornu établi par M. Glépin.

Des expériences faites avec le concours de cet éminent ingénieur et avec des anémomètres tarés avec soin, avaient fourni le volume de 25^m³ d'air par seconde, pour un appareil de mêmes dimensions, mais construit tout en fer.

On devait donc s'attendre à un résultat aussi favorable à Ronchamp ; mais, comme le dit avec grande justesse le professeur Devillez dans son étude sur la ventilation des mines, cet appareil, plus qu'aucun autre, exige une construction soignée et une extrême solidité, et ce n'est pas de ce côté que brillait le ventilateur de Ronchamp.

Aussi, les inconvénients inhérents au système et signalé par Devillez ont dû avoir une grande influence sur l'insuffisance de son rendement.

Ces inconvénients sont les suivants :

« La partie mobile pendant le mouvement est solli-
 « citée par des forces centrifuges qui ne s'équilibrent
 « jamais et qui tiraillent sans cesse l'arbre central dans
 « la direction de l'aile la plus ouverte, et comme cet
 « arbre central n'est fixé que par un bout et que l'autre
 « extrémité n'est jamais qu'imparfaitement maintenue
 « par l'arbre de la manivelle motrice, il en résulte de
 « fortes oscillations transversales qui croissent avec le
 « temps et avec l'usure des pièces, et qui obligent à
 « laisser un jeu assez considérable entre le périmètre
 « des ailes et les parois de la fosse.

« Cet inconvénient est encore aggravé par la détério-
 « ration des charnières des ailes et par le jeu que
 « prennent sur l'arbre central les bielles qui agissent
 « par traction pendant que les ailes franchissent le con-
 « duit de rentrée d'air, et par pression pendant qu'elles
 « franchissent le conduit de sortie. »

Ces inconvénients très sérieux ont parfaitement été observés dans le fonctionnement du grand appareil de Sainte-Marie, et malgré les avantages sérieux qu'il présentait pour l'obtention d'une haute pression, les résultats obtenus n'étaient pas de nature à faire adopter le même type dans les installations futures.

Le 2^e groupe des puits, sous le rapport de l'aérage, était formé par les puits Sainte-Barbe et Sainte-Pauline. Le dernier, situé à l'aval, servait à l'entrée de l'air frais, tandis que le premier, placé à l'amont, servait à la sortie. Nous avons vu, en parlant de Sainte-Barbe, que, en juin 1869, un appareil Lemielle, de dimensions beaucoup plus restreintes que celui qui fut commandé en 1871 pour Sainte-Marie, y avait été installé. 2^{me} groupe.

Partageant dans une mesure moindre les inconvénients signalés, son rendement était relativement plus élevé et il fournissait assez facilement un volume de 12^{m³} par seconde, chiffre très suffisant pour l'étendue et l'importance des travaux de Sainte-Pauline, beaucoup moins grisouteux que ceux de Saint-Joseph.

Enfin, le puits d'Eboulet seul formait le 3^e groupe. Le ventilateur, système mixte entre le Guibal et le Combes à enveloppe, établi sur le puits d'aérage, suffisait largement au bon aérage des travaux. 3^{me} groupe.

Avant de terminer l'historique de ce puits, je donnerai la relation de l'accident survenu le 23 janvier 1869. Coup de grisou
du puits
S^{te}-Marie.

Par sa nature, par les causes singulières qui l'ont déterminé, par les circonstances qui l'ont accompagné, il peut présenter un intérêt réel pour tous les ingénieurs qui s'intéressent à la question si redoutable du grisou.

La FIG. 1 de la PL. VII donne en plan la disposition de la grande galerie qui, partant de Sainte-Marie à la profondeur de 304 mètres, suivait la petite couche de 0^m,70 à 0^m,80 jusqu'au point de communication avec Exposé
des faits.

la galerie venant de Saint-Charles au même niveau.

La FIG. 4 est une coupe faite suivant l'axe de cette galerie, au point A du plan, où se trouvait son avancement, le 23 janvier 1869, au moment de l'accident; la FIG. 3 est une coupe en travers de la même galerie faite par le dernier recouplement *b*, et la FIG. 2 donne en plan le détail du lieu de l'accident à une échelle plus grande.

Peu de jours avant l'accident, le 2^e percement d'aé-
rage *b* avait été pratiqué et on avait supprimé la cloison
d'aé-
rage qui, partant du premier percement *a*, lançait
l'air vers le front de taille.

Le seul chantier occupé avec l'avancement A était
le travers-bancs au rocher PD dont la longueur ne
dépassait pas 25 mètres et qui était aéré par deux gaines
d'aé-
rage superposées de 0^m,30 sur 0^m,30.

Cinq ouvriers étaient occupés dans ces deux chan-
tiers, 4 mineurs et un manoeuvre.

Depuis la communication avec la galerie venant de
Saint-Charles, l'aé-
rage était excellent et on avait auto-
risé le tirage à la poudre dans les deux chantiers, en se
conformant au règlement en usage qui voulait que l'on
n'allumât un coup de mine qu'après s'être assuré avec
la lampe que le grisou ne marquait pas dans les chan-
tiers ni dans les points environnants.

Tels étaient l'état des lieux et les conditions d'orga-
nisation des deux seuls chantiers du puits Sainte-Marie
dans la nuit du 23 janvier. La veille encore, je les avais
vus et le courant d'air était si actif et si pur que toute
apparence de danger ne pouvait être soupçonnée. Les
deux ouvriers du poste de nuit avaient pratiqué dans la
petite couche de 0^m,70 à 0^m,80 de charbon, un havage,
afin de dégager le rocher supérieur et avaient foré un
coup de mine, incliné vers le bas pour abattre la roche.

C'est le départ de ce coup de mine qui détermina

vers minuit une explosion de grisou, causa la mort foudroyante des cinq ouvriers occupés à Sainte-Marie et entraîna la perte de deux autres ouvriers qui périrent par asphyxie en voulant porter secours à leurs camarades.

Ce ne fut que vers 4 heures du matin qu'il fut possible d'arriver sur le lieu du sinistre et relever les victimes.

L'extrémité du chantier, jusqu'au dernier recoupe-ment d'aérage, sur une longueur de 20 mètres environ, ne présentait aucun dégât, les victimes furent relevées aux points 1, 2, 3, 4 et 5 du plan FIG. 2.

Les trois premiers ouvriers présentaient quelques traces de brûlures à la face et aux épaules ; les deux derniers protégés par leur position au moment de l'accident, l'un dans un enfoncement où il prenait son repas, l'autre derrière la porte P, ne furent pas brûlés. Des vêtements pendus en M n'avaient pas été atteints par les flammes et des cartouches de poudre placées dans une boîte non recouverte étaient restées intactes. La porte P avait été arrachée et ses débris lancés en sens contraire de l'explosion se voyaient en P'. Du reste, le boisage de la galerie se dirigeant sur Sainte-Marie était renversé sur divers points et toujours en sens contraire de l'explosion.

Des dépôts très-minces de poussières à moitié carbonisées se voyaient en faible abondance et presque toujours sur les faces des bois regardant le puits Sainte-Marie.

Ces divers effets ne peuvent s'expliquer que par la rentrée subite de l'air après l'explosion par le puits Sainte-Marie qui ramena les gaz enflammés vers l'avancement en renversant cadres et portes.

Ces effets de retour se manifestent fréquemment

après une explosion, par suite de l'élévation subite de température des gaz et de leur raréfaction.

Dans l'accident du 23 janvier, il s'ajoutait encore à ces causes de rentrée brusque de l'air le sens naturel du courant très vif qui continuait à être appelé par le ventilateur du puits Saint-Charles.

Causes
de l'accident.

Tout d'abord, il fut fort difficile de s'expliquer comment un chantier vu la veille et présentant la plus parfaite inocuité avait pu dans un espace de 12 heures, sans que les conditions générales eussent changé, devenir assez dangereux pour être le théâtre d'un tel événement. La couche exploitée ne dégageait pas assez de grisou pour qu'il pût, en présence d'un aérage plus que suffisant, être une cause sérieuse de danger. Cependant, faute d'autre explication, on admit que la mèche seule, au moment de l'allumage du coup, avait enflammé une petite quantité de grisou qui avait pu se loger au-dessus des cadres et qui serait restée inaperçue par le mineur. Cette hypothèse que semblait cependant détruire la position de la première victime, placée derrière un chariot vide où elle attendait à une distance de 25 mètres le départ du coup de mine fut cependant acceptée faute de mieux.

Ce qui tendait à la faire admettre, c'est que le rocher n'avait point été abattu et que le coup de mine n'avait pas même chassé la bourre. Il n'était donc pas possible de penser que ce fut la flamme produite par la déflagration de la poudre qui avait allumé le grisou.

Cette explication, peu satisfaisante en elle-même, puisqu'elle se basait sur la présence d'une assez grande quantité de grisou à l'avancement de la galerie que les ouvriers auraient certainement reconnue, était en contradiction avec les faits observés par moi-même dans la visite de la veille et par le témoignage des ouvriers qui avaient quitté le chantier six heures auparavant.

Elle était également en contradiction avec les emplacements occupés par les cadavres à des distances au moins de 25 mètres de l'avancement. Si la mèche, en effet, avait, au moment de l'allumage, déterminé l'inflammation du grisou, les deux ouvriers n'auraient pas eu le temps de s'éloigner autant et eussent été foudroyés au chantier même.

La question restait donc entière et l'on ne pouvait s'expliquer d'où pouvait venir un dégagement de grisou tel, que par son inflammation il eût pu détruire une galerie sur près de 500 mètres, en renversant les cadres déterminant des éboulements et tuer cinq ouvriers en les brûlant profondément.

Le 15 mars, près de deux mois après l'accident, je me trouvais avec l'ingénieur des mines, M. Choulette, sur les lieux de l'explosion. La galerie avait avancé et le fond du coup de mine du 23 janvier se voyait encore au toit de la galerie à 8 ou 10 mètres de l'avancement.

Je remarquai d'abord qu'il existait en ce point une petite couche de charbon de 0^m,08 d'épaisseur, dans laquelle le fond du trou était resté en y pénétrant très obliquement, comme l'indique la coupe du chantier, PL. VII, FIG. 4.

D'autre part, dans une visite antérieure avec le même ingénieur, on s'était assuré, en débourrant le coup de mine, que la charge de poudre avait brûlé sans toutefois abattre le rocher.

Il en résultait que les gaz inflammés provenant de la combustion de la poudre, au lieu de produire leur effet d'expansion en brisant le rocher, trouvèrent un chemin plus facile à suivre les délits du charbon, vinrent sortir tout à fait en couronne en formant une petite cloche au point *m* de la coupe et allumèrent le grisou.

Telle était bien la véritable cause de l'inflammation du gaz; restait à trouver comment, à un moment donné,

il avait pu s'amasser en couronne une assez grande quantité de grisou.

A force de recherches, je découvris enfin la vérité. En inspectant les moindres interstices du toit, je m'approchais de ce qui restait du trou de mine du 23 janvier, et je remarquais un certain bruit ressemblant assez bien au bourdonnement d'une grosse mouche et provenant du fond du trou.

Quoique en plein courant d'air, la lampe élevée dans la petite cloche *m* se remplissait de grisou, tandis que sous les chapeaux on n'en voyait pas traces. Il ne pouvait donc y avoir plus aucun doute sur la cause déterminante de l'accident du 23 janvier, il devenait donc évident que c'était bien l'émission d'un soufflard provenant du filet de charbon de 0^m,08 mis à découvert par le forage du trou de mine et enflammé par la combustion de la poudre, qui avait produit la catastrophe.

La quantité d'air qui circulait en ce moment dans la galerie étant de 8^{m³} par seconde, largement suffisante pour entraîner le grisou qui pouvait se dégager et le rendre inoffensif, je résolus de l'enflammer.

Avec l'assentiment de l'ingénieur des mines, j'approchai du trou une allumette en ignition, et aussitôt le grisou prit feu en produisant un jet de flamme de plus d'un mètre de long en couronne de la galerie, et le gaz continua à brûler à l'orifice du trou.

Cette expérience, répétée plusieurs fois après un certain intervalle de temps, donna toujours les mêmes résultats ; elle démontrait, de la façon la plus concluante, que l'accident du 23 avait été causé par la mise à jour d'un soufflard, dont le grisou, ne pouvant au moment de l'explosion se dégager par le trou de mine qui était resté bourré, s'échappait tout à fait en couronne au point *m* par les fissures produites par la

déflagration de la poudre dans les délits charbonneux au contact de la petite couche de 0^m,08 d'épaisseur.

C'est pour cette raison que, avant l'accident, la lampe promenée par le mineur sous les cadres, avant d'allumer son coup de mine, n'indiquait aucune trace de grisou ; ce gaz formait une couche mince au toit de la galerie et au-dessus des cadres où la lampe ne pouvait déceler sa présence.

Si le 15 mars, près de deux mois après l'accident, le soufflard dégagait encore assez de grisou pour donner lieu à une flambée de plus d'un mètre, on doit admettre que la quantité dégagée était bien plus considérable lors de son émission, et rien ne surprend plus alors dans les effets désastreux produits par l'explosion.

On doit admettre même que la petite couche, depuis le moment où elle avait été touchée par le forage du coup de mine, avait dû dégager du grisou en assez grande abondance et qui malheureusement, s'épandant au toit de la galerie, était resté inaperçue aux constatations faites avant l'allumage.

C'est ce qui peut expliquer l'étendue considérable des dégâts, le long de la galerie du puits Sainte-Marie, jusque près du puits à 500 mètres du point de départ, ainsi que les divers faits relevés après l'accident.

Plusieurs explosions survenues dans ces dernières années (1) dans des circonstances analogues, semblent

(1) Comme premier exemple, je citerai une explosion qui eut lieu dans un des puits de Carling, en février 1879.

On perçait un travers-bancs à l'étage 450 qui avait traversé plusieurs petites couches de charbon dégageant beaucoup de grisou. Malgré un très-vif aérage favorisé par une large conduite, un coup de mine alluma une flambée de grisou à l'avancement. Les deux ouvriers qui s'étaient retirés pour attendre le départ du coup, ne furent pas atteints, mais ils distinguèrent parfaitement une première souflée, puis quelques secondes après, une véritable détonation qui produisit quelques éboulements et bouleversa la conduite. Un encageur qui se trouvait près du puits, à une distance de 120 mètres du lieu de l'explosion, fut précipité au fond.

être dues à des causes ayant la plus grande analogie avec celles du puits Sainte-Marie et peuvent s'expliquer de la manière suivante.

Un coup de mine allumé dans une galerie au rocher détermine l'inflammation d'une certaine quantité de grisou, quelle que soit d'ailleurs la cause de sa présence, qui, par suite de sa trop grande pureté, ne donne pas lieu immédiatement à une explosion, mais bien à une flambée plus ou moins vive suivant la quantité de grisou existant au point d'inflammation. Cette irruption brusque de flammes, qui n'aurait pas d'autres conséquences fâcheuses si, à une distance plus ou moins rapprochée, il ne se trouvait pas un courant abondant d'air pur, peut devenir dans ce cas la cause d'une véritable catastrophe, comme l'accident de la fosse Marie de Seraing (1).

En effet, le refoulement produit dans la galerie où a eu lieu l'inflammation a pour premier effet de dilater fortement l'air et de le chasser en avant avec une certaine quantité de grisou non encore enflammée ; il se fait dans cette première période du phénomène un brassage violent de grisou, d'air et de poussières, qui,

(1) Le deuxième exemple est plus récent, il s'applique à l'explosion qui eut lieu à la fosse Marie de Seraing, le 8 décembre 1881, et qui fit 66 victimes.

Une longue bacnure prise à l'étage 348, est sur le point de percer par un burc montant avec une autre bacnure d'aérage à l'étage 308. Le percement fait inopinément quelques mètres plutôt que ne l'indiquaient les plans par un coup de mine, détermine une flambée de grisou qui brûle quelques ouvriers, mais qui bientôt et à une distance de 200 mètres, rencontre le courant d'air plus ou moins frais des tailles et forme un mélange d'air et de gaz hydrogène protocarboné en proportion voulue pour produire la catastrophe.

Ici, comme à Sainte-Marie, la portion de galerie où se fait l'inflammation, n'a presque point de mal, les ouvriers sont à peine brûlés, et ce n'est qu'après le mélange d'air frais que le désordre et les éboulements se produisent.

On remarque également, à Seraing, que l'explosion ne survient que quelques secondes après la première inflammation.

arrivant en présence d'un excès d'air, produit un mélange explosif au premier chef.

Un peu de grisou brûlant encore au faite de la galerie met le feu à ce mélange et détermine une véritable explosion avec tous ses effets destructeurs. C'est ainsi que très souvent, et c'est le cas des trois exemples cités, on remarque dans ces sortes d'accidents la production de deux explosions à intervalles très rapprochées. La cause qui amène le grisou au contact de la flamme du coup de mine peut être différente; mais les résultats sont les mêmes. Ainsi, à Sainte-Marie, c'est la présence d'un soufflard; à l'Hôpital, il est probable que la cause est la même, tandis qu'à Seraing c'est une petite accumulation de grisou située au fond d'une galerie dans laquelle un coup de mine fait explosion. Si dans les conditions où se sont produits les accidents signalés, et ce ne sont pas les seules de ce genre, on suppose que les travaux soient assez mal aérés, comme ils l'étaient autrefois, en général, avant l'introduction des ventilateurs, il peut très bien arriver que les flambées de gaz allumées par le coup de mine, ne rencontrant pas de masses d'air frais, finissaient par s'éteindre faute d'aliment sans produire d'explosion (1).

On pouvait, dans ces cas, regretter la perte de quelques hommes brûlés ou asphyxiés, mais point de catastrophes ou d'hécatombes humaines.

En réservant toutes les considérations qui militent en faveur d'un aérage abondant et vif, la théorie qui précède peut expliquer comment un certain nombre d'ingénieurs aient été disposés à rejeter sur l'activité de plus en plus grande imprimée à l'aérage, l'aggravation survenue dans les catastrophes dues au grisou.

(1) Voir *Bulletin de l'Industrie minière*, 1877, page 841. — Note de M. Chansselle.

Mais je dirai ici et sous forme de conclusion que si autrefois, alors que l'aérage laissait à désirer, le tirage à la poudre pouvait présenter de sérieux inconvénients, aujourd'hui, avec un aérage beaucoup plus parfait, il convient d'être infiniment plus circonspect pour l'autoriser même dans les chantiers présentant en apparence, comme à Sainte-Marie, la plus parfaite sécurité.

Puits Saint-Georges.

Nous avons vu précédemment que l'épuisement du puits Sainte-Barbe et l'appauvrissement de Saint-Charles avaient engagé les concessionnaires à foncer le puits Sainte-Marie qui fut commencé de suite, et à en ouvrir un second dans la région de l'Est.

Ce dernier ne fut commencé que le 10 juillet 1866 et fut placé au sud-est du puits Sainte-Pauline, à une distance de 750 mètres. La reconnaissance du terrain houiller et même d'une partie charbonneuse par le sondage de La Châtelais situé plus au Midi, était une utile indication et une preuve de la non stérilité du gisement.

Le puits Saint-Georges fut ouvert sur un diamètre de 3^m,75. Il fut armé à sa partie supérieure et sur une hauteur de 26^m,80 d'un cuvelage en bois à section polygonale régulière composée de seize côtés, surmonté d'une tour en bonne maçonnerie sur cinq mètres de hauteur.

Le fonçage mené plus rapidement encore que celui de Sainte-Marie fut arrêté en janvier 1869, à la profondeur de 469^m,70 dans le terrain de transition, dans lequel il était entré à 455 mètres. Il avait touché le terrain houiller à 443 mètres, ne présentant ainsi que 12 mètres d'épaisseur, et avait traversé deux petites couches de houille à une faible distance l'une de l'autre et de peu de puissance. (Voir la coupe, PL. XII, FIG. 6, 1^{re} partie.)

Ce résultat inattendu indiquait donc encore une fois le relèvement du terrain houiller et son appauvrissement comme au puits d'Eboulet.

Les travaux poursuivis en descenderie au midi du puits Sainte-Pauline à l'étage inférieur, en rencontrant le versant septentrional du même accident suivant lequel des recherches furent faites en 1875, de même que celles qui furent tentées par Saint-Georges, ne firent que confirmer d'une manière irrécusable cette fatale découverte.

Cet accident ainsi reconnu par plusieurs points n'était autre que celui qui avait été traversé à Saint-Joseph, d'abord à l'étage du fond, puis plus tard à l'étage intermédiaire, mais qui prenait, en se dirigeant de l'Ouest à l'Est, une importance considérable, comme tous les accidents du même genre, et formait au midi du puits Sainte-Pauline un vaste plateau élevé et à peu près stérile.

Quoiqu'il en soit, on dirigea des recherches sur la pente de la couche qui plongeait d'abord vers l'Ouest et bientôt reprit son pendage normal vers le Sud-Ouest. Une longue descenderie fut conduite dans les petits bancs de charbon rencontrés. (Voir PL. XII, Fig. 6 et 37 de la 1^{re} partie).

Cette dernière coupe donne le détail des bancs traversés au mur et au toit de la partie charbonneuse suivie. A une distance de 200 mètres, cette dernière rencontra un autre relèvement (1) qui fut franchi par une galerie au rocher, et retrouva au-delà le même faisceau de petits bancs de charbon, indiqué par les coupes Fig. 36 et 37 de la PL. XII, 1^{re} partie.

(1) C'est dans la galerie au rocher qui traversa ce soulèvement que furent exécutés, en juin et juillet 1871, les premiers essais comparatifs sur l'emploi de la dynamite et de la poudre. (Voir le *Bulletin de l'Industrie minière*, 1872, 1^{re} livraison.)

Une deuxième descenderie poussée toujours au Midi fut arrêtée définitivement à une distance de 180 mètres sans amélioration sensible dans la composition et la nature des bancs de charbon.

On se trouvait ainsi à une distance de près de 500 mètres du puits sans espoir d'exploitation productive, borné au Nord, à l'Est et à l'Ouest par l'accident sur lequel le puits était tombé, il n'y avait plus à tenter aucune recherche qui eût chance de succès, on arrêta tous les travaux en mars 1873 et on enleva la machine qui devait servir au fonçage d'un autre puits.

Une seule chance de reprendre le puits Saint-Georges pouvait rester encore, c'était la réussite de la recherche faite à l'étage inférieur du puits d'Eboulet, du côté de l'Est. Mais, nous l'avons déjà dit en parlant de ce puits, cette recherche elle-même ne devait pas aboutir. Il ne paraît donc pas probable que l'on puisse reprendre ce puits dans un but utile.

L'allure régulière des petits bancs reconnus sur une aussi grande longueur, leur faible épaisseur, l'absence à peu près complète du grisou, sont autant de caractères qui ne permettent pas de conserver quelque illusion sur l'avenir de toute cette région.

Elle offre un second exemple du vaste espace stérile, compris entre les anciens travaux et ceux de Sainte-Barbe et Sainte-Pauline qui, produit par des causes identiques, donne les mêmes résultats négatifs.

Ce serait donc plus au Midi encore et suivant une direction passant par le puits du Magny, que l'on pourrait avoir plus de chance de retrouver les couches exploitables, mais un puits dans cette situation tomberait sur les crêtes du Chérimont.

L'approfondissement du puits d'Eboulet et un travers-bancs lancé entre 600 et 650^m, suivant une direction S.-E., comme je l'ai indiqué en mai 1875, devrait très

utilement éclairer la situation et d'une manière beaucoup plus rapide et plus économique.

Comme nous l'avons dit plus haut, ce puits, commencé le 10 juillet 1866 et terminé fin janvier 1869, a été foncé en 29 mois et 20 jours, compris le retard occasionné par le cuvelage et un autre de près de 2 mois pour opérer des changements à la machine, à la suite de la rupture des engrenages; c'est donc, en réalité, seulement 26 mois consacrés au fonçage, comprenant la maçonnerie, la pose de la cloison en briques et des moises de guidage. L'approfondissement mensuel moyen a donc été, en réalité, de 18 mètres.

**Temps
nécessaire
au
fonçage.**

Les dépenses générales se sont élevées à 300.941^f 77, **Prix de revient.** qui se divisent comme suit :

Achat de terrains	20.578 ^f 05
Construction de bâtiments	34.098 72
Salaire des ouvriers.	125.164 40
Bois et cuvelage.	20.035 71
Muraillement, fournitures	12.602 52
Fer, huile, graisse.	7.895 35
Combustible	13.085 11
Machine à vapeur, câbles	37.752 39
Dépenses diverses.	29.729 52
Total.	300.941^f 77

Le prix du mètre d'approfondissement ressort à 265^f pour la main-d'œuvre seule et à 638 pour toutes les dépenses.

Le coût du mètre du fonçage du puits Sainte-Marie ne s'était élevé qu'à 479^f 50, mais on remarquera que si le salaire des ouvriers a été supérieur à Saint-Georges, ce qui est le résultat de la rapidité du fonçage, les dépenses de terrain, de cuvelage et de machine ont été également beaucoup plus élevées qu'à Sainte-Marie.

Je donne ci-dessous les résultats de fonçage obtenus dans un mois d'avancement moyen : **Détail des frais de fonçage.**

Date : octobre 1867.

Profondeur	195 ^m	
Terrains traversés. Grès rouges, durs et compacts.		
Diamètre intérieur, murailé . . .	3 ^m ,75	
Id. non murailé.	4,30	
Avancement du mois	19,00	
Gain des ouvriers, 19 ^m à 170 ^f		3.230 ^f
Prime croissante de 10 ^f par mètre au-delà du 10 ^{me} mètre		450 ^f
		<hr/>
Total du gain.		3.680 ^f

Dépenses à la charge des ouvriers :

Poudre ordinaire en grains, 300 ^k			} 1.014 ^f 40
à 2 ^f 50	750 ^f 00		
Mèche, 1600 ^m à 0 ^f 075.	120 00		
Fer fin pour fleurets, 140 ^k à 0 ^f 50.	70 00		
Acier id. 34 ^k à 1 ^f 65.	55 25		
Huile, 11 ^l à 1 ^f 15.	12 65		
Outils, une masse	6 50		

Différence

 2.665^f 60

A déduire : journées des ouvriers,

449 à 2 ^f 50.	1.122 ^f 50	} 1.202 ^f 20
Caisse de secours.	79 ^f 70	

Reste pour les six entrepreneurs.	1.463 ^f 40
et pour chacun	243 90
ou par journée sur 178.	8 20

Dépense de poudre et fusée par mètre
d'avancement 45^f 70

Id. id. par mètre cube en place. 3 17

Dépenses totales de fournitures par mètre
d'avancement 53 36Id. id. par mètre cube.

 3 68

NOUVEAUX PUIITS DE L'OUEST

De l'examen attentif des pages qui précèdent sur l'histoire des différents puits des mines de Ronchamp, on peut se faire une idée assez précise des ressources que pouvaient encore renfermer le bassin vers le commencement de 1873.

Les anciens puits fortement entamés peuvent encore produire pendant une longue période ; mais il est évident que les parties les plus riches ont en grande partie disparu et que, à l'Est comme à l'Ouest, des symptômes évidents menacent d'arrêter totalement le développement des travaux dans leur allongement.

L'insuccès très fâcheux des puits Sainte-Marie et Saint-Georges viennent malheureusement confirmer en les accentuant encore ces caractères d'appauvrissement, et le moment semble venu pour tout le monde, comme une suprême nécessité de la situation, afin de ne pas voir déchoir la production dans un délai très rapproché, de faire un grand effort et de foncer de nouveaux puits.

Cette situation, développée en février 1873, fut parfaitement saisie par M. Callon, et les administrateurs, adoptant ses conclusions avec cette largeur de vue que je me plais à reconnaître, votèrent immédiatement un crédit de plus d'un million pour ouvrir deux fosses nouvelles avec tout le matériel qu'elles comportent.

En examinant le plan d'ensemble des travaux et en tenant compte de l'allure des couches aux avancements les plus éloignés des centres de production, on reconnaît bien vite que l'on ne peut espérer rencontrer des gisements productifs que suivant deux directions.

La première au couchant du puits Saint-Joseph et dans le pendage du puits Sainte-Marie.

La seconde au midi du puits d'Eboulet,

**Emplacement
des puits.**

Cette dernière a, comme données certaines, celles fournies d'une part par les découvertes faites en 1859 par le sondage du pré de la Cloche et par le prolongement de la couche au midi d'Eboulet, reconnue par la descendric de l'étage du fond de ce puits.

Ces indications fournies pour le premier puits sont moins certaines par leur nature et par leur éloignement. En effet, le puits Sainte-Marie n'ayant reconnu qu'un banc de la 2^e couche de 0^m,60 à 0^m,80 d'épaisseur, ne fournissait qu'une donnée pour ainsi dire négative; mais si l'on observe que la 1^{re} veine avait été enlevée par une faille et que, d'après une loi générale du dépôt, l'épaisseur et la richesse des couches croissent avec la profondeur, il y avait lieu d'espérer qu'un puits foncé dans l'aval-pendage à l'ouest des travaux de Saint-Joseph rencontrerait des couches exploitables.

En second lieu, les données que l'on pouvait retirer des avancements les plus rapprochés de Saint-Joseph, tant dans la 1^{re} que dans la 2^e veine, n'étaient pas de nature encore à satisfaire pleinement sur le choix de l'emplacement de ce puits. Mais, d'une part, il y avait une nécessité absolue de créer deux fosses, et, d'autre part, l'opportunité de reconnaître la vaste surface s'étendant au couchant des travaux et au midi de Ronchamp serait devenue tôt ou tard également une nécessité. Il convenait donc de profiter des larges réserves que les années de prospérité que l'on avait passées avaient permis de faire pour décider immédiatement cette recherche.

C'est ainsi que le puits du Magny, au sud-ouest d'Eboulet et du Chanois, au midi de Ronchamp, furent choisis pour venir remplacer les fosses qui s'épuisaient et soutenir la production de Ronchamp au chiffre de 200.000 tonnes.

Les graves difficultés que l'on avait éprouvées pour établir la communication d'aérage entre les puits Saint-Charles et Saint-Joseph et les accidents de toutes sortes qui en avaient été la conséquence, nous faisaient un devoir de profiter de l'expérience acquise et chèrement payée pour rechercher un moyen propre à les éviter pour les nouveaux puits.

Nécessité d'ouvrir un puits d'aérage à côté du puits d'extraction.

Leur éloignement obligé des autres centres et la nécessité où l'on se trouverait de les mettre en exploitation aussitôt leur arrivée au charbon devaient faire exclure tout moyen d'aérage par l'établissement de cloisons, soit en planches, soit en maçonnerie, comme insuffisant par la faible section qu'elles laissent au compartiment d'aérage et éminemment dangereux dans un cas d'accident.

Le seul moyen de résoudre convenablement la question d'aérage était donc, dès le début, de creuser à proximité des puits d'extraction des puits d'un moindre diamètre, spécialement destinés à l'aérage.

Ce système, plus coûteux il est vrai, mais certain dans ses effets, supprimait le grave inconvénient des gâines et facilitait le développement de l'exploitation dès l'arrivée des puits à la houille. Il permettait l'établissement immédiat d'un puissant appareil d'aérage, sans être obligé de fermer le puits d'extraction par des trappes mobiles, dont l'entretien est coûteux et qui nuisent toujours à l'aérage effectif des travaux.

Puits du Magny.

Par les motifs indiqués ci-dessus, l'emplacement de ce puits fut choisi à proximité du chemin qui conduit de Ronchamp à Clairegoutte, à 220 mètres environ du sondage du pré de la Cloche et sur la ligne de pendage passant par ce travail.

Ce sondage ayant rencontré la couche à 650^m, 10 de

profondeur, le puits du Magny devait, selon toute probabilité, la recouper au-delà de 700 mètres.

Il fut commencé le 5 août 1873 et reçut à sa partie supérieure, sur 23^m,50, un cuvelage en bois à section dodécagonale de 3^m,20 seulement de diamètre, section rendue possible par la suppression de l'espace perdu et occupé dans les autres puits par la gaine ou cor d'air. La venue d'eau relativement faible ne dépassait pas 10 hect. à l'heure.

En attendant l'installation de la machine spéciale au fonçage, on utilisa, pour faire les 120 premiers mètres, une petite machine de la force de 8 à 10 chevaux qui était destinée à remonter les charbons de la grande descenderie du puits d'Eboulet.

Une fois le cuvelage exécuté, l'approfondissement de ce puits favorisé par la nature peu résistante des bancs de grès argileux appartenant à la formation du grès rouge, marcha rapidement.

Fin mai 1875, sa profondeur était de 326^m,60 et le puits d'aéragé, dont le diamètre a été fixé à 2^m,20, avait atteint à la même date 193^m,08.

Il a rencontré la 1^{re} couche à 705^m,50 en 1877 et est entré dans le terrain de transition vers 738 mètres, sans rencontrer la 2^e couche qui depuis a été retrouvée par les travaux.

La composition de la 1^{re} couche est la suivante :

Charbon bonne qualité	1 ^m ,20	} 2 ^m ,20
1 ^{re} barre	0,30	
Charbon	0,20	
2 ^{me} barre	0,30	
Charbon	0,20	

Elle correspond assez bien à celle de la 1^{re} couche poursuivie dans le fonçage d'Eboulet. La qualité est excellente et tout fait présumer que l'espoir que l'on

avait conçu dans le fonçage du puits du Magny sera largement satisfait. Au-dessous de cette couche, on rencontre à 5 mètres un petit banc de charbon de 0^m,60. et le fond du puits a été arrêté à 25 mètres plus bas dans les schistes de transition.

C'est dans le fonçage de ce puits, en novembre 1873, que l'on a fait usage pour la première fois à Ronchamp et peut-être en France, de l'électricité pour le tirage des mines. On se servait de la machine électrique système Abegy et des fusées du même fournisseur ; on réussissait ainsi à faire sauter une volée de six à huit coups de mine qui produisait les meilleurs résultats.

Sautage
des mines
par
l'électricité.

Puits du Chanois.

Ce puits, dont la nécessité avait été reconnue dès l'année 1863, époque à laquelle on se décida à foncer le puits Sainte-Marie, fut ajourné par suite des résultats peu satisfaisants fournis par ce dernier.

Mais une recherche sérieuse s'imposant de plus en plus à l'ouest du puits Saint-Joseph, le puits du Chanois, du nom de la propriété sur laquelle il est placé, fut commencé le 25 août 1873.

Comme pour le puits du Magny, il devait être accompagné d'un puits d'aérage placé comme pour le groupe du Magny à 25 mètres d'axe en axe du grand puits.

Le diamètre du grand puits fut porté à 3^m,20 et celui du petit à 2^m,20.

De sérieuses difficultés furent tout d'abord rencontrées dans le fonçage de ce groupe, par suite d'une venue d'eau considérable qui, de 150 à 160 hectolitres à l'heure, s'éleva, à mesure que l'on descendait, à 300 et 350 hectolitres, et que deux fortes pompes Neut et Dumont, de fort calibre, établies en répétition, avaient beaucoup de peine à maintenir.

Une locomobile de la force de 12 chevaux et mar-

chant à une vitesse moyenne de 160 tours par minute, commandait ces deux pompes au moyen de courroies.

Elles élevaient l'eau d'une hauteur totale de 60 mètres qui fut aussi celle du cuvelage établi dans ce puits.

Le groupe des puits du Chanois a donc nécessité une hauteur totale de 120 mètres de cuvelage présentant des difficultés exceptionnelles de pose; c'est ce qui a retardé son approfondissement qui, à la fin du mois de mai 1875, n'avait encore que 210^m,20 pour le grand puits et 120^m,70 pour le puits d'aérage.

Il est arrivé au charbon le 16 février 1877; mais, ainsi qu'on s'y attendait, le résultat n'a pas été aussi satisfaisant que pour le puits du Magny. La composition de la couche rencontrée à la profondeur de 580 mètres est la suivante :

1 ^{er} banc de charbon impur, épaisseur.	0 ^m ,30
Banc de grès schisteux	0,60
2 ^{me} banc de charbon de bonne qualité.	0,80
Mise de schiste de	0 ^m ,15 à 0,30
3 ^{me} banc de charbon assez impur	0,80

D'après toute probabilité et d'après sa composition, cette couche serait la 2^{me}. La première n'a été représentée que par un petit banc de charbon de 0^m,30.

L'épaisseur du terrain houiller traversé serait de 80 mètres. Au-dessous de la couche, on serait entré, si les renseignements recueillis sont exacts, dans une série de bancs de grès et schistes blancs talqueux, analogues à ceux qui ont été traversés à Sainte-Marie, au-dessous de la couche reconnue à 304 et qui indubitablement faisaient partie de la 2^e veine.

Ce rapprochement enlèverait donc toute indécision sur la nature de la couche rencontrée au puits du Chanois.

Je terminerai en donnant quelques détails pratiques sur l'exécution, le temps employé et le prix de revient du cuvelage de ce puits (1).

**Cuvelage
du puits
du Chanois.**

Rappelons que le puits est foncé sur une section circulaire devant avoir 3^m,20, à l'intérieur de la maçonnerie. Celle-ci a généralement une épaisseur de 0^m,35 de moëllons piqués; le puits est donc foncé avec un diamètre total de 3^m,90 à 4 mètres.

Nous supposons que l'on est arrivé à la base des terrains aquifères et que l'on a reconnu par un coup de sonde de 8 à 10 mètres qu'il ne vient plus d'eau des assises inférieures. On arrête alors le tirage à la poudre et l'on fonce le puits sur 2 mètres environ, en ne s'aidant que de la pointerolle et du pic, afin de ne pas fissurer le rocher qui doit supporter les trousses et amener la perte de tout le travail.

**Emplacement
de
la trousse.**

Le fonçage étant pratiqué ainsi sur 2 mètres avec un élargissement de 0^m,15 à 0^m,20 de plus que le diamètre normal, on prépare au pic avec beaucoup de soin et bien de niveau, l'assise de la trousse inférieure ou trousse colletée.

Un petit puisard est ménagé au centre du puits pour recueillir les eaux et faire puiser les bennes.

Cet emplacement d'une trousse est un travail toujours très long et qui peut difficilement être donné à la tâche, la moindre maladresse pouvant compromettre le travail.

Je donnerai plus loin, en parlant des dépenses, le prix de revient d'un semblable emplacement; mais en général il ne faut pas compter moins de 300 fr. pour chacun des 2 mètres d'approfondissement au pic.

L'assise étant convenablement préparée, on descend un cadre en planches de sapin assemblées à mi-bois et

**Mise en place
des trousses.**

(1) Je dois ces renseignements à l'obligeance de M. Thibaudet, ingénieur à Blanzey, autrefois ingénieur à Ronchamp.

représentant très exactement la forme dodécagonale du cuvelage. Ce faux cadre dont chaque côté a environ 0^m,10 de large, est parfaitement orienté, de façon que ses angles saillants coïncident exactement aux angles rentrants du cuvelage déjà en place.

On le cale ensuite en coulant par derrière du ciment à prise rapide.

On termine alors au pic l'emplacement des trousses et du cuvelage, en donnant au rocher la forme dodécagonale, chaque face devant être exactement parallèle aux faces du faux cadre et à la même distance horizontale.

Ceci fait et l'orientation des trousses devant satisfaire à la condition que les moises qui devront plus tard supporter le guidage ne tombent pas sur des joints verticaux, on enlève le faux cadre qui a servi de gabarit et on descend les pièces de la trousse colletée que l'on met en place avec le plus grand soin et on cale chaque pièce avec des coins en chêne contre le rocher, en serrant graduellement les coins et vérifiant souvent si les pièces ne se sont pas dérangées.

Ce calage a souvent pour effet de faire déverser les pièces en dedans, ce qu'il faut éviter, et, dans ce cas, il faut remettre au niveau la trousse colletée au moyen du rabot.

La trousse picotée est alors descendue mise en place et calée avec les mêmes précautions.

Avant de procéder au picotage, on coule entre ces deux cadres et les parois une certaine quantité de ciment de façon à rester de 0^m,20 au-dessous de la face supérieure de la trousse picotée.

Ce ciment est composé de deux parties de ciment pour une de sable de rivière tamisé.

On place alors les lambourdes ; ce sont des planches de sapin de 0^m,25 de hauteur et qui ont la longueur

extérieure des pièces de cuvelage. On les applique contre les pièces de la trousse picotée, après avoir enlevé les coins, et on remplit de mousse bien propre et bien sèche le vide compris entre ces lambourdes et le rocher.

On bourre fortement la mousse et on introduit des coins plats à chaque extrémité des lambourdes entre celles-ci et les faces extérieures de la trousse.

Tous les mineurs et charpentiers étant alors répartis uniformément à l'intérieur de la trousse, on chasse des coins à l'aide de coups de massettes. La mousse se comprime de plus en plus sous l'effort des coins et l'espace compris entre les lambourdes et les pièces de trousse s'agrandit.

Picotage.

Cette première série de coins est en bois blanc, tremble ou peuplier ; lorsque l'on ne peut plus en introduire à la main, on chasse dans la masse un ciseau large en acier qui fait la place de nouveaux coins plats en chêne, puis on procède ensuite à l'enfoncement des picots d'abord en bois blanc, puis en chêne, en préparant la place de chaque picot avec un ciseau en acier ayant la même forme.

Ces différentes séries de coins plats et de picots chassés à refus finissent par former une masse dans laquelle il ne devient plus possible de faire pénétrer un ciseau en acier. On arrête alors et on procède au recépage des picots, de même que l'on a pratiqué auparavant le recépage des coins.

Lorsque le picotage est terminé, il est nécessaire de niveler la trousse qui généralement se trouve déversée à l'intérieur du puits de 8 à 10^m/^m, sous l'effort du serrage. Cette opération est faite avec la plus grande exactitude avec le rabot.

Il n'y a plus alors qu'à monter le cuvelage cadre par

cadre, travail qui se fait assez rapidement. Dans cette pose, on doit procéder convenablement au serrage des pièces de cadres contre le rocher, afin d'obtenir de bons joints verticaux.

Généralement un cuvelage ne se pose pas d'une seule traite, mais en plusieurs passes successives qui exigent des raccordements très minutieux, afin que, entre le dernier cadre placé de la passe inférieure et la dernière trousse supérieure, il n'y ait que le joint le plus faible possible. C'est là une affaire de soins et de tâtonnements auxquels arrivent très bien les ouvriers charpentiers habitués à ces sortes de travaux.

Brondissage. Le raccordement opéré, il ne reste plus qu'à rendre tous les joints horizontaux et verticaux des cadres parfaitement étanches en y enfonçant des étoupes de chanvre préparées récemment.

Cette opération longue et minutieuse se fait en plusieurs passes en descendant ; elle consiste à enfoncer les étoupes dans les joints jusqu'à refus au moyen d'outils spéciaux dits brondissoires. Pour que l'eau qui tombe des joints ne gêne pas pendant cette opération, on perce trois ou quatre trous dans les cadres inférieurs par lesquels l'eau s'écoule librement.

Le brondissage terminé, on bouche ces trous avec des chevilles en chêne.

**Trousses
cimentées.**

Quand il ne s'agit pas de poser une trousse définitive ou de base de cuvelage, mais seulement d'arrêter une grande partie des eaux affluentes, on peut économiser beaucoup de temps et d'argent en utilisant comme trousse un cadre ordinaire, mais de dimensions un peu plus fortes et de couler simplement derrière un ciment liquide composé de deux parties de ciment à prise rapide et d'une partie de sable de rivière.

On a pu, par ce procédé, retenir la majeure partie des eaux à 50 mètres de profondeur au puits du Chanois.

Main-d'œuvre pour l'emplacement :			Prix de revient d'une trousse picotée.
Journées de mineurs, 147 à 3 ^f 50	514 ^f 50	}	689 ^f 50
— de manœuvres, 40 »	140 00		
— de forgerons, 10 »	35 00		
Pose de la trousse :			
Main-d'œuv ^{re} de mineurs, 40 à 3 ^f 50	140 00	}	190 75
— de manœuvres, 9 »	31 50		
— de forgerons, 2,5 »	8 75		
— de charpentiers, 3 »	10 50		
Trousse picotée :			
Main-d'œuvre de préparation. . .	24 00	}	212 50
Prix du bois	188 50		
Trousse colletée :			
Main-d'œuvre.	12 40	}	146 95
Prix du bois	134 55		
Lambourdes, fournitures et façon, 3 ^m 2,45 à 1 ^f 50	5 175	}	317 675
Mousse, 12 sacs.	4 00		
Coins bois blanc, 2000	60 00		
Picots id., 4000	100 00		
Coins chêne, 600	21 00		
Picots id., 2000	60 00		
Ciment, 2 tonnes de 150 ^m à 7 ^f 50. .	22 50		
Faux cadre pour assurer les angles	15 00		
Ciseaux pour les coins, 12 à 1 ^f 50.	18 00		
Picots en fer pour les picots, 12 à 1 ^f	12 00		
Total.	1.557 ^f 375		

Le prix de revient d'une trousse cimentée n'était que de 634^f 30.

Voici les dimensions des bois employés pour le cuvelage de 60 mètres de hauteur du puits du Chanois :

1^{re} série, épaisseur des pièces, 0^m,16, hauteur, 0^m,20
 2^e id. id. 0,18 id. 0,22

Dimensions
des cadres
et trusses.

3 ^e série, épaisseur des pièces,	0 ^m ,22,	hauteur,	0 ^m ,25
4 ^e id.	id.	0,25	id. 0,25
Trousse picotée,	id.	0,35	id. 0,30
Id. colletée,	id.	0,35	id. 0,20

La longueur brute de chaque pièce de cadre varie de 1 mètre à 1^m,15.

Leur prix, rendu sur le chantier, est de 130 fr. le mètre cube.

Toutes les pièces sont corroyées à prix fait, à raison de 1 fr. le mètre superficiel.

L'ouvrier était, en outre, chargé de varloper les deux bouts suivant la coupe en biais, donnée d'après gabarit à la scie circulaire.

Prix de revient
du
mètre cube
de
cadre corroyé.

La longueur de chaque pièce de cadre terminé étant de 1^m, la surface d'une pièce de 0,16 × 0,20

est de 0^m,52 à 1 fr. 0^f 52

Id. id. 0,25 × 0,25

est de 0^m,75 à 1 fr. 0 75 etc.,

d'où l'on déduit pour convertir les surfaces en volumes, qu'il faut :

30 pièces de 16 × 20 pour 1^m à 0^f 52. . . . 15^f 60

24 id. 18 × 22, id. 0 58. . . . 13 92

18 id. 22 × 25 id. 0 69. . . . 12 42

15 id. 25 × 25 id. 0 75. . . . 11 25

La moyenne du corroyage au mètre cube est donc de 13^f 30

Si on y ajoute les dépenses suivantes :

Coupage des pièces à la scie circulaire, le ^m3. 2^f 50

Mains-d'œuvre diverses, id. . 5 00

Frais généraux par mètre cube. 5 00

On obtient pour le prix de fabrication du mètre cube de cuvelage. 25^f 80

Et en comptant la pose et la fourniture, on a :

Main-d'œuvre de fabrication et frais généraux	25 80
Pose pour les charpentiers seuls (sans les mineurs)	4 20
Bois, fourniture	130 00
Total.	<u>160^f 00</u>

Chaque série de dimensions de cadres correspond à 15 mètres de hauteur, il est facile de déterminer le prix de revient final du cuvelage dodécagonal et de 3^m,20 de diamètre du puits d'extraction du Chanois. **Prix de revient total.**

On a en effet :

1 ^e série de 0,16 × 0,20, cadres 75, vol. 30 ^{m3}		
2 ^e — 0,18 × 0,22	68	34
3 ^e — 0,22 × 0,25	60	40
4 ^e — 0,25 × 0,25	60	48
Totaux.	<u>263</u>	<u>152^{m3} à 160^f = 24.320^f</u>
soit par mètre de hauteur.		405 ^f ,33
non compris le prix des trousses définitives.		1557 ^f ,375
et de 2 trousses cimentées		<u>1268^f,600</u>
Total pour les trousses		<u>2825^f,975</u>
et par mètre de hauteur.		<u>47^f,10</u>
Total général par mètre de hauteur.		<u>452^f,43</u>

Si on voulait avoir le prix de revient total de ces 60 mètres, en y comprenant le fonçage et tous les frais qui s'y rattachent, il conviendrait d'ajouter à ce prix au moins 500 fr., ce qui ferait ressortir le prix du mètre cuvelé, tout compris à 1.000 fr. environ. C'est la moitié de ce que les cuvelages coûtaient autrefois.

QUESTIONS SPÉCIALES

Lavage et carbonisation.

Nous avons déjà dit, dans la première partie de ce travail, en parlant des caractères qui distinguent les charbons de Ronchamp, qu'ils étaient éminemment propres à se transformer en coke par la distillation en vase clos. Leur haute teneur en carbone, jointe aux qualités physiques, densité et dureté de ce combustible, devait le faire rechercher particulièrement pour les hauts-fourneaux et pour le chauffage des locomotives ; ce sont du moins les conclusions qui semblaient résulter d'essais faits sur de petites quantités de coke obtenues à Sultzbach dans les fours de MM. Appolt.

Nous verrons tout à l'heure que ces conclusions étaient prématurées sous certains rapports.

Dans l'origine et jusqu'en 1862, tout le charbon produit était écoulé en tout venant, et la nécessité d'en transformer une partie ne s'était pas encore fait sentir, mais un peu avant cette époque les réclamations incessantes des consommateurs sur la proportion de menu contenue dans les charbons et sur leur teneur en cendres, déterminèrent la Société à améliorer les qualités en séparant le menu par un criblage et à utiliser ce dernier en le transformant en coke.

Des installations de criblage, de lavage et des fours à coke furent établies au puits Saint-Joseph, au commencement de 1863, et dès le mois de novembre de la même année, elles étaient en pleine production.

Appareils.

—
Cribles.

Les chariots de la contenance de 800 kil., en sortant du puits, étaient conduits au moyen d'un culbuteur roulant sur une estacade élevée de 6 mètres. Ils étaient culbutés sur une première grille à barreaux ronds espacés de 0^m,05 qui séparait les gros morceaux ; ce qui

avait passé était reçu sur une toile grillagée dont les mailles avaient 0,020 de large et qui donnait lieu au menu et au grêle.

Le gros et le grêle étaient triés séparément et le menu chargé dans des wagons spéciaux à bascules était remonté mécaniquement jusqu'au niveau des lavoirs où il était déchargé. Ces trois opérations du criblage, du triage et du chargement des produits s'opéraient le long de l'estacade dont il a été parlé et qui suffisait largement au versement des 200 chariots ou 160 tonnes nécessaires à la production du menu à transformer. Elles exigeaient fort peu de personnel ; mais leurs constructions laissaient à désirer sous le rapport de la commodité de l'ouvrier, qu'une simple toiture ne mettait même pas à l'abri des intempéries.

Les 150 à 160 tonnes de charbon tout-venant versées sur les cribles produisaient suivant les catégories indiquées.

Lavoirs.

Menu à 0^m,02, 2/5. 60 à 70^t

Gros et grêle, 3/5. 90 à 100^t

Le menu était lavé dans des bacs à piston en bois avec bassin de dépôt pour le menu lavé à l'avant. Le mouvement du piston était opéré mécaniquement au moyen d'un arbre de transmission et de cames en bois armées de fer ou même entièrement en fonte avec un profil approprié au lavage de nos charbons.

Les dimensions principales de ces bacs étaient les suivantes :

Claie mobile	}	Longueur.	1 ^m ,35
		Largeur.	1 ^m ,30

Elle était formée d'un châssis en chêne consolidé par des armatures en fer sur lesquelles reposait une toile métallique en cuivre. Elle était protégée par un autre châssis en fer qui se plaçait au-dessus.

Piston.	{	Largeur.	0 ^m ,57
		Longueur.	1 ^m ,30
		Hauteur.	1 ^m ,30

Il était construit en planches de sapin. La tige qui servait à le mettre en mouvement portait à sa partie supérieure un petit rouleau en fonte sur lequel appuyait la came mobile.

Bac.	{	Largeur.	1 ^m ,30
		Longueur.	1 ^m ,35
		Hauteur {		} 1,380
au-dessous de la claie 0,940 au-dessus id. 0,440			

Il était construit en plateaux de chêne de 0^m,05 d'épaisseur assemblés à rainures et languettes, et reliés sur toutes les faces par des tirants en fer.

Bassin d'avant.	{	Longueur.	1 ^m ,30
		Largeur.	0 ^m ,50
		Hauteur {		} 0,45
au-dessous de la sor- tie du charbon. . . 0,20 au-dessus id. . . . 0,25			

Huit bacs semblables suffisaient à la production de 60 tonnes de menus lavés ; ils étaient accouplés deux à deux, et chaque couple était desservi par une laveuse qui chargeait le menu brut, enlevait le charbon lavé et les schistes.

Les moures étaient extraites des lavoirs et les rigoles nettoyées après le travail par des manœuvres spéciaux.

Ce système de bacs analogues à ceux qui fonctionnaient à la Grand'Combe épurait très convenablement le charbon et le ramenait à une teneur en cendres qui variait de 5 à 7 p. ‰. Le menu brut contenait de 15 à 18 p. ‰.

Le prix d'un bac complet était de 500 fr.

Lavoir en fer.

Dans le courant de 1866, désirant augmenter la production du menu lavé dont la vente, comme menu de forge, s'effectuait à de très bons prix, j'étudiais et fis

exécuter dans nos ateliers un lavoir en fer dans lequel tout le travail : chargement des menus, lavage, enlèvement des charbons lavés, des schistes et des boues, s'opérait mécaniquement.

Je m'étais inspiré dans sa construction du lavoir Révollier ; mais ici le travail mécanique était plus complet et les quantités lavées plus considérables, par le fait de la réunion de deux lavoirs couplés. Sa production journalière était de 20 à 25 tonnes de menu lavé, et un seul ouvrier suffisait à surveiller sa marche.

La teneur en cendres des menus lavés obtenus était aussi basse que celle des autres lavoirs, mais il suffisait de l'inattention du surveillant pour qu'elle augmentât notablement.

Il marcha régulièrement jusqu'en 1872, époque à laquelle les réparations à y faire étant trop considérables, sa suppression fut décidée.

Il avait coûté 5.706 fr. d'installation.

Au commencement de 1875, dans le but de développer la vente du menu de forge et surtout pour améliorer la qualité des charbons, on construisit, près de Saint-Joseph, un nouveau groupe de 12 bacs à piston mus mécaniquement, analogues aux premiers. Ce groupe n'avait pas encore fonctionné en août 1875.

D'après les conseils éclairés de M. Callon, l'Administration de Ronchamp se décida à adopter les fours du système Appolt, alors en usage à Soultzenat, à Marquise, à Aubin, à Blanzky ; le haut rendement de ces fours, qui, d'après les essais faits avec la houille de Ronchamp, chez MM. Appolt, était à peu près égal au rendement théorique, joint à la richesse en carbone de la houille, aux frais d'installation rapportés à la tonne de coke produit, furent les éléments qui firent adopter ce système.

Fours à coke.

Si l'on ne considère que le rendement des fours et la

qualité du coke, on peut dire que la Société a été parfaitement inspirée ; mais, dans la pratique, il s'est manifesté quelques imperfections qui étaient dues principalement à la manière dont les charbons se comportaient pendant la carbonisation et à leur nature même.

Pendant la première partie de l'opération et sous la vive impulsion donnée à la distillation, il se produisait une forte dilatation de la masse dans tous les sens qui persistait pendant la période de la carbonisation. Il en résultait qu'au moment du défournement la charge restait suspendue et l'on était obligé de la piquer par-dessous avec de longs ringards pour la faire tomber. Souvent la masse du coke tombait après quelques coups de ringard ; mais d'autres fois il fallait ringarder plusieurs minutes pour y arriver.

C'était un travail pénible qui exigeait des ouvriers habitués et attentifs pour éviter les accidents et qui nécessitait un surcroît de main-d'œuvre.

La quantité de coke dont la vente pouvait disposer étant évaluée annuellement à 10.000 tonnes, on construisit deux fours Appolt contenant chacun 18 compartiments. Chaque compartiment recevait, en moyenne, 1.350 kil. de menu lavé et produisait 920 kil. de bon coke métallurgique, plus 2 p. % de poussières, ce qui correspondait à un rendement de 70 à 72 p. %.

Comme je l'ai déjà dit, le premier four fut mis en marche en novembre 1863, et le second, par suite des difficultés et des mécomptes de la vente, ne fut mis en feu qu'en avril 1865.

Jusqu'en 1870, ces deux fours n'avaient subi que des réparations peu importantes ; mais, à cette époque, on dut les arrêter complètement à la suite de la guerre et à la reprise des affaires, après l'écoulement des stocks, on fut obligé de refaire les compartiments en entier.

Le coke produit affectait, comme celui provenant des fours Appolt, la forme en virgule et non en longues aiguilles ; il était sonore, à grain fin, très résistant, donnant lieu à fort peu de déchet et de coke de seconde qualité.

L'hectolitre de coke fabriqué avec le menu lavé du puits Saint-Joseph pèse 43^k,250
sa densité est de 1^k,140

L'extinction du coke de chaque compartiment s'opérant au moyen de l'arrosage dans le wagon de défournement, il restait en moyenne 5 à 6 p. % d'eau.

Plongé entièrement dans l'eau et abandonné pendant quelque temps, il en absorbait 25 p. % de son poids et ne perdait que fort difficilement cet excès d'eau. Abandonné à la pluie pendant 15 jours, il se chargeait de 9,5 p. % d'eau.

J'ai donné dans la première partie de ce mémoire une analyse des cendres du coke de Ronchamp faite au laboratoire de M. Bautmy, à Paris ; je mets en regard de ces résultats ceux obtenus par M. Minarq, au laboratoire de Casamène, sous la Direction de l'usine de Fraizan.

Analyses.

	Analyse Bautmy.	Analyse Minarq.	
Argile siliceuse blanche. . .	87,20	71,00	79,00
Alumine et oxyde de fer. . .	11,70	26,60	20,30
Chaux, etc., traces	1,10	2,40	0,70
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00	100,00

Dosage du soufre contenu dans le coke :

Soufre libre, traces.	»
Id. à l'état de sulfate.	0,012
Id. à l'état de sulfure.	0,480
	<hr/>

Soit moins de cinq millièmes. . . 0,492

L'analyse immédiate du coke donnait :

Carbone.	90,32
Matières volatiles.	0,36
Cendres.	9,32
	<hr/>
	100,00

Son pouvoir calorifique s'élevait à 87,40
un poids égal de carbone pur correspondant à . . . 100,00

Causes
de l'insuccès
de son emploi
dans les
locomotives.

Comme on le voit par les résultats d'analyse, les cendres du coke sont extrêmement siliceuses et contiennent infiniment peu de chaux, par conséquent, très réfractaires.

Il en résultait des difficultés presque invincibles pour tous les emplois industriels ou métallurgiques où l'on ne disposait pas d'une pression de vent très élevée et où il n'était pas possible d'ajouter un fondant pour remplacer la chaux absente afin d'opérer la fusion des cendres.

Ainsi, tous les fondeurs au cubilot qui ne disposaient pas d'un fort vent ont dû renoncer à s'en servir ; par contre, les forges de Fraizan l'ont utilisé avec succès dans les hauts-fourneaux et ont obtenu un très bon rendement, par suite de son haut pouvoir calorifique.

L'essai, comme chauffage dans les locomotives, a été complètement infructueux.

Plusieurs tentatives opérées sur la ligne de Mulhouse à Bâle, auxquelles nous avons assisté, ont donné les résultats suivants :

Allumage un peu lent, peu à peu le feu s'active et devient bientôt très vif. On part en pleine pression avec le modérateur peu ouvert.

La vitesse normale se maintient pendant les dix premiers kilomètres. La nécessité d'alimenter fait baisser la pression et exige d'ouvrir le souffleur. On charge par petites quantités et la pression remonte un peu pour baisser assez rapidement et l'on arrive péniblement à Bâle, la pression faible et le feu languissant.

TABLEAU SYNOPTIQUE DU LAVAGE ET DE LA CARBONISATION AU FOUR APPOLT

Résumés moyens mensuels.

ANNÉES	MENUS lavés, traités, en moyenne, par mois.	COKE obtenu.	VALEUR du menu par tonne de coke.	PRIX DE REVIENT		PRIX de revient total par tonne de coke.	POIDS du menu brut par tonne de coke.	POIDS du menu lavé par tonne de coke.	Rendement du menu lavé p. %.	PRIX des 1.000 kil. de menu brut.	TENEUR EN CENDRES					DÉCHET au LAVAGE		VENTE du coke.	PRIX moyen de vente.	OBSERVATIONS.
				Lavage par tonne de coke.	Carboni- sation.						Boues.	Schistes.	Menu lavé.	Coke.	Menu brut.	Boues p. %.	Schistes p. %.			
1864-65	684 ^t ,006	477 ^t ,500	20 ^t ,94	2 ^t ,13	2 ^t ,97	26 ^t ,02	1.745 ^k	1.435 ^k	69,70	12 ^t	24,63	72,24	7,10	11,93	19,61	9,36	8,85	491 ^t ,457	27 ^t ,59	Un seul four est en marche.
1865-66	1.103,300	777,683	17,72	2,60	2,25	22,57	1.941	1.424	73 47	9,13	25,21	69,77	7,48	12,36	21,85	12,39	12,27	760,811	27,24	Le 2 ^e four est mis en marche.
1866-67	1.205,533	883,052	19,22	2,04	2,33	23,59	1.948	1.365	70,33	9,85	25,72	68,04	7,99	11,65	19,61	12,83	12,01	885,937	26,11	
1867-68	"	866,666	19,90	1,80	1,85	23,55	1.812	"	"	10,98	"	"	"	"	"	"	"	866,66	25,79	
1874-75	1.244	975,91	25,65	1,84	4,32	29,30	1.927	1.283	78,45	13,30	"	"	"	10,06	"	13	14	892,50	35,53	

L'aspect du foyer présente cette particularité de renfermer des parties presque noires sur tout le pourtour, le centre seul est encore brillant.

En examinant de plus près les morceaux de coke retirés du foyer, on remarque qu'ils sont enveloppés d'une couche épaisse de cendres que la force du tirage n'a pu détacher et entraîner dans la cheminée, d'un autre côté leur infusibilité ne leur a pas permis de fondre et de couler au travers de la grille.

Il se formait ainsi pour chaque morceau une enveloppe réfractaire qui arrêtait la combustion et aurait fini par éteindre le foyer.

Pour les mêmes raisons, l'emploi de la houille n'a pu s'étendre pour les locomotives, elle présentait, en outre, le grave inconvénient de corroder très rapidement les tubes en cuivre des chaudières.

Ce résultat fâcheux pouvait être dû à deux causes, l'une purement mécanique, qui était le frottement des cendres siliceuses contre les parois internes des tubes, l'autre chimique, qui était l'action corrosive du soufre contenu dans la houille sur le cuivre.

Je donne pour terminer le relevé des résultats du lavage et de la carbonisation pour les années 1864-65, 1865-66, 1866-67, 1867-68 et 1874-75. (Voir le tableau ci-contre.)

Résultats numériques
de la fabrication
du coke.

Ateliers de réparation.

Ces ateliers, situés d'abord à l'entrée de la petite vallée de la houillère dans des hangars fort modestes, furent transférés par mon prédécesseur, près du Rahin, en dehors du remblai sur lequel devait passer plus tard le chemin de fer de l'Est.

Dans trois vastes bâtiments disposés suivant les trois côtés d'un rectangle, il établit la forge ou maréchalerie, la charpenterie et un grand hangar devant servir plus

tard de dépôt aux grands câbles des puits. Les logements des chefs d'ateliers étaient réservés dans ces bâtiments dont ils usurpaient une place précieuse et fort incommode pour les employés qui les occupaient.

Du reste, ces ateliers, mal disposés, beaucoup trop bas, assez mal éclairés, particulièrement la forge, répondaient fort peu aux progrès de l'exploitation, et dans maintes circonstances, pour des réparations urgentes, on était obligé d'avoir recours aux usines voisines, par suite de l'insuffisance des ateliers.

La force motrice était donnée, dans le principe, par une turbine utilisant assez mal le petit canal de dérivation pris en amont sur le Rahin.

L'état de siccité presque complet de ce cours d'eau pendant la belle saison nécessita tout d'abord une machine à vapeur de secours de la force de 10 chevaux.

Plus tard, le raccordement des ateliers et des magasins par une voie ferrée avec la station, l'adjonction d'un atelier spécial pour la perforation, une soufflerie à air forcé, l'établissement de plusieurs machines-outils à la forge, de scies circulaires, scies à ruban, etc., à la charpenterie, permirent de faire à peu près toutes les réparations et d'exécuter même une partie du matériel neuf.

Mais l'insuffisance de la force motrice, à mesure que les machines-outils augmentaient, devenant de plus en plus manifeste, on adjoignit d'abord au moteur à vapeur de secours une autre machine de la même force et spéciale à l'atelier de charpenterie dont les scies circulaires absorbaient beaucoup de travail.

Enfin, en 1875, on se décida à remplacer tout ce système complexe de moteurs, peu économique par une machine à vapeur de la force de vingt chevaux, à grande détente du système Wolff à cylindres couchés et conjugués du prix de 14.000 fr. Cette machine demandée à

la maison A. Kœchlin, ne fut installée qu'après son départ. En même temps, on demandait à M. Ch. Callon professeur à l'École des Arts et Manufactures de Paris une turbine de son système, de la force également de vingt chevaux pour le prix de 15.000 fr.

Le plan d'eau du canal de dérivation, relevé de 1 mètre environ, permettait d'utiliser beaucoup mieux la force disponible et d'installer ce nouveau moteur dans de très bonnes conditions. Cette nouvelle organisation des moteurs a dû fonctionner vers la fin de 1875 et mettre les ateliers dans une situation qu'ils n'avaient jamais connue.

Note sur les fournitures et la consommation des bois d'étais.

Les fournitures des bois pour étais et pour les autres usages étaient faites généralement en sapin et chêne. Nature
et provenance.

Les sapins et chênes étaient livrés de toute longueur et débités suivant les besoins à la houillère, à la scie à main, à la scie circulaire, à la scie verticale multiple mue mécaniquement, ou enfin dans les dernières années, à la tronçonneuse locomobile à vapeur. Ils étaient tirés des bois de Sainte-Hippolyte dans le Doubs, de la Suisse et du Haut-Rhin.

Le chêne venait particulièrement des bois de la Haute-Saône et des Vosges.

La presque totalité des sapins arrivait par voie ferrée et une partie des chênes était livrée par chars, le reste venait par chemin de fer.

D'après les habitudes des marchands de bois de la Haute-Saône et des contrées voisines, les étais en grume ou écorcés se cubent de la manière suivante : Mode
de mesurage.

Pour les sapins, bois ronds et écorcés généralement bien droits et d'une belle venue, on les cube *au quart sans déduction*.

Le système consiste à mesurer la circonférence moyenne du bois, à en prendre le quart, à élever le résultat au carré et à multiplier le produit par la longueur du bois, dont on retranche l'extrémité, lorsque le diamètre est inférieur à 0^m,08 à 0^m,10.

Ainsi, une pièce de sapin de 10^m,40 de long
 dont le volume réel est de 0^m3,298
 n'est cubée que. 0,235^{d.3} qui
 s'obtient, comme il est dit plus haut, en divisant la circonférence 0^m,60 par 4 = 15, en élevant le quotient au carré, ce qui donne 0,225 et en multipliant ce produit par la longueur 10^m,40.

Pour les chênes et pour les bois blancs, peuplier, tremble, verne, etc., bois généralement non écorcés et plus ou moins tortueux, le cubage se fait au 5^{me} déduit. La manière d'opérer est la suivante :

Soit encore une pièce de chêne de 10^m,40 de long et de 0^m,60 de circonférence moyenne. De la circonférence moyenne, on retranche le $\frac{1}{5}$, on prend le $\frac{1}{4}$ du reste, ce qui donne 0.12 que l'on élève au carré et que l'on multiplie par la longueur ; on obtient ainsi 0^m3,150 pour le cube de la pièce de bois de chêne au $\frac{1}{5}$ déduit. Le cube réel en est le double.

Les bois avant l'établissement des embranchements étaient d'abord livrés sur les puits où ils étaient débités de longueur au moyen de la scie passe-partout, travail long et coûteux.

Plus tard, on concentra la livraison en un seul dépôt à proximité de la gare et relié avec elle par un embranchement spécial. On évitait ainsi des manœuvres dispendieuses et la surveillance des scieurs d'états était beaucoup plus facile.

Tronçonneuse
 mécanique.

En 1874, on compléta enfin cet aménagement en opérant mécaniquement le tronçonnage des bois.

La PL. VIII, Fig. 4 et 5, donne le dessin de cette machine appelée à rendre de réels services.

Une petite chaudière tubulaire montée sur un chariot pouvant se mouvoir à volonté sur les voies du dépôt de bois, porte une petite machine à deux cylindres susceptible d'une grande vitesse. Ce moteur donne le mouvement à un arbre portant une poulie sur laquelle passe une courroie qui actionne une deuxième poulie d'un diamètre beaucoup plus petit. Cette dernière est calée à l'extrémité d'un grand balancier formé de deux flasques en fonte et porté à frottement doux sur l'arbre moteur. Un contrepoids placé à l'autre extrémité, équilibre exactement la charge, de façon à permettre à l'avant du balancier de s'élever ou de s'abaisser avec la plus grande facilité.

La scie circulaire était calée en porte-à-faux sur l'arbre portant la petite poulie. Pour une vitesse de 200 à 220 tours par 1', la scie faisait 1.000 tours et tronçonnait un bois de 0,30 de diamètre en 4 ou 5".

Cette tronçonneuse locomobile avait été livrée par la maison Julg et C^{ie}, de Bâle, pour le prix de 10.000 fr. Elle était chauffée en grande partie avec les déchets de bois provenant du sciage et ne coûtait que fort peu d'entretien.

Elle débitait dans sa journée tous les étais nécessaires à la mine, s'élevant en moyenne au chiffre de 520.

Elle était desservie par un chauffeur et une équipe de manœuvres qui avaient pour fonction de décharger les bois, de les empiler, de les placer sur le chariot de la tronçonneuse, de les enlever et de les charger dans les wagons à destination des puits.

Afin de ne pas perdre de temps pendant que la tronçonneuse débitait 2 et 3 bois à la fois sur le truc porteur, les manœuvres préparaient d'autres bois sur un

autre truc, et il n'était besoin que de décaler le premier pour mettre le second en place.

Une scie à trançonner, du diamètre de 1 mètre à 1^m,10, coûtait de 130 à 150 fr. et durait environ un mois

Machine
à débiter
les traverses
et coins
pour les
chemins de fer
de la mine.

On achetait, dans le principe, les petites traverses de la mine au prix de 60 fr. le 100.

On trouva plus économique de les fabriquer avec les rognures de bois de chêne, provenant des souches de bois d'étais.

Un petit atelier renfermant deux scies circulaires mues par une petite machine à vapeur à chaudière verticale tubulaire de la force de 4 chevaux, suffit à tout le travail qui est donné à l'entreprise à une famille.

Les traverses de 1 mètre de long sur 0^m,10 × 0^m,08 d'équarrissage, sont payées 2^f,50 le 100; les clefs de roulage ou coins en chêne, valent 1 fr. le 1.000.

Le prix de revient d'une traverse s'établit comme suit :

1 ^{er} cas. — Fourniture du bois. 0 ^f ,450	} En supposant qu'on les débite dans des chutes de bois pro- venant du chantier.
Main-d'œuvre . . . 0,025	
Total 0,475	
2 ^e cas. — Fournitures 0 ^f ,60	} En supposant qu'on achète les traver- ses équarrées au- dehors.
Main-d'œuvre 0,01	
Total 0,61	

Pour l'exercice 1869-70, que je prendrai pour exemple, la consommation totale des bois a été de :

Données
numériques
sur
la fourniture
et la
consommation
des bois.

Chêne.	98.723 ^m	de longueur ;
Sapin	232.022	—
qui ont coûté : Chêne,	50.546 ^f .	Prix du mètre c ^t . 0 ^f ,512
— Sapin,	109.514	— 0,472
et pour l'ensemble,	330.745 ^m	p ^r 160.060 ^f 0 ^f ,483

La consommation en mètres cubes est la suivante :

Etais chêne.	1.234 ^{m3}	à	41 ^f le m ³
— sapin.	4.060	à	27
	<hr/>		<hr/>
Total	5.294		30 ^f ,26

La production de l'exercice étant de . . . 223.000^t
la longueur moyenne consommée par tonne
est de 1^m,483
et la dépense en fourniture 0^f,718

La dépense en redos, plateaux, bois de garnissage,
etc., s'est élevée, pour l'année, à 6.238 fr.; elle augmente
de 0^f,03
les frais de fourniture les porte à 0^f,748
ou de 0^f,75 en chiffre rond par tonne extraite.

On compte, en moyenne, 75^m d'étais chêne pour former
un mètre cube et 55 sapin id.
ce qui correspond, d'après la proportion de chêne et
sapin à très peu près à 60^{m^{ci}} de bois pour un mètre cube.
D'où l'on déduit que chaque tonne extraite exige
0^{m³},0247 de bois.

Le prix du mètre cube de chêne, en 1869-70, était
de 41^f »
celui du sapin 27 »

La main-d'œuvre du boisage par tonne est de. 0^f,65
ce qui porte à 1^f,40 en chiffre rond la dépense du boi-
sage, fourniture et main-d'œuvre, par tonne.

Ce prix atteint et dépasse parfois 1^f,50 par suite de
la plus grande consommation ou de l'élévation du prix
des bois.

Organisation du transport des charbons des puits à la station houillère.

Tous les puits en exploitation sont reliés à la station
que la C^{ie} de l'Est a fait établir latéralement à la grande
ligne de Paris à Bâle, par des voies ferrées sur les-
quelles pouvaient circuler les wagons de l'Est.

Embranchements.

Le plan d'ensemble des travaux de la première

partie, indique le tracé de ces voies et leur raccordement avec la station.

1° De S^t-Joseph à la station. La première va directement de la station au puits Saint-Joseph, avec un embranchement sur le puits Saint-Charles. Le rail de la station se trouvant à 5^m,50 environ au-dessus de la plaine, on a été obligé de racheter cette différence de niveau par une rampe de 0^m,0115 par mètre sur une longueur de 500 mètres.

Elle traverse la petite rivière le Rahin sur un pont en tôle de 10 mètres de large et arrive en palier au puits Saint-Joseph.

2° De S^t-Pauline à la station. La seconde ligne quittant la station en sens inverse vers l'Est, traverse également le Rahin sur un pont en bois et maçonnerie et remonte à Sainte-Pauline, avec une rampe de 9^m/^m dans le parcours du bois des Epoisses.

Elle jette en passant un embranchement pour desservir le puits Sainte-Barbe.

3° D'Eboulet à la station. Enfin, elle bifurque à l'entrée du bois pour se continuer jusqu'au puits d'Eboulet.

Plusieurs locomotives appartenant à la mine opèrent la traction des charbons sur ces embranchements et font toutes les manœuvres que nécessitent la vente et le service des puits. Tel est l'état actuel.

Dès l'année 1857, on s'était préoccupé de cette question du transport des charbons des puits à la station houillère, et un premier embranchement, reliant les puits Saint-Charles et Saint-Joseph à la station que le chemin de fer de l'Est venait de terminer, fut exécuté en 1858.

Trois ans plus tard, en août 1861, le deuxième embranchement, dit des nouveaux puits, mettait les puits Sainte-Barbe et Sainte-Pauline en relation avec la gare.

Enfin, en 1865, après la réunion des deux Sociétés d'Eboulet et de Ronchamp, utilisant de la voie construite par la première Société toute la partie comprise

depuis son croisement avec celle des nouveaux puits, jusqu'au puits d'Eboulet, on établit le raccordement de cette voie avec celle de Sainte-Pauline et l'on supprima toute la longueur qui se développait dans la plaine pour venir se raccorder à l'extrémité Est de la station, cette dernière partie faisant double emploi avec l'embranchement des nouveaux puits.

Au début et avant que la production des puits atteignît un chiffre élevé, le transport des grands wagons de 10 tonnes de l'Est s'effectuait au moyen de chevaux qui remontaient péniblement un ou deux wagons sur la rampe de Saint-Charles.

Traction
par chevaux.

Le prix payé par tonne à l'entrepreneur était de 0^f,35.

Plus tard, en 1861, à l'ouverture de l'embranchement des nouveaux puits, le prix de traction fut réduit à 0^m,24 par tonne, et enfin, en 1864, il fut encore abaissé à 0^f,15, jusqu'à la mise en marche de la première locomotive qui eut lieu en avril 1865.

Ce service fut d'abord fait par deux petites locomotives du poids de 12.000 kil., sorties des ateliers de MM. Poynot et C^{ie} d'Anzin. Leur prix était de 24.000 francs l'une.

Traction
par
locomotives.

Reconnues un peu faibles pour le service qu'elles avaient à faire, on leur en adjoignit une troisième en 1869, puis une quatrième à la fin de 1872. Ces deux dernières sortaient des ateliers de MM. A. Kœchlin et C^{ie}, de Mulhouse.

Leur poids à vide était de 14.800 kil., et en charge il s'élevait à 18.750 kil. Elles coûtaient l'une 28.000 fr. Leur force, beaucoup plus grande que celles d'Anzin, permettait de remorquer cinq à six wagons de 10 tonnes sur la rampe de 0^m,012 de l'embranchement de Saint-Joseph, ou 12 à 15 wagons vides sur la ligne de Sainte-Pauline,

Voici, du reste, les dimensions principales de chaque type :

	Locomotive A. Kœchlin.	Locomotive Puyot.
Poids de la machine à vide	14.800 ^k	12.445 ^k
Volume d'eau contenu dans la chau- dière	1.650	1.013
Poids du combustible	800	300
Soute à eau	2.300	1.560
Poids de la machine à charge.	19.550	15.318
Diamètre de la chaudière	0 ^m ,940	0 ^m ,850
Timbre id.	9 ^k	8 ^k
Nombre de tubes.	108	74
Longueur entre les plaques tubulaires	2 ^m ,815	1 ^m ,85
Diamètre intérieur des tubes	0,041	0,041
Surface de chauffe directe	4 ^{m²} ,47	3 ^{m²} ,30
Id. des tubes	39,13	17,50
Id. totale.	43,60	20,80
Id. de la grille.	0,81	0,49
Distance d'axe en axe des cylindres .	1 ^m ,945	1,925
Diamètre des cylindres	0,300	0,24
Course des pistons	0,460	0,40
Diamètre des roues couplées.	0,994	1 ^m ,00
Empâtement des roues.	2,200	1,60
Distance entre les bandages	1,360	1,370
Porte-à-faux d'avant	1,660	1,550
Id. d'arrière	2,160	1,850
Longueur maxima de la machine à l'extrémité des tampons	6,700	5,825
Largeur.	2,400	2,500
Prix d'achat.	28.000 ^f	24.890 ^f
Prix du kilog.	1 ^f ,89	2 ^f ,00

Le service très complexe, par suite des grandes quantités de manœuvres à effectuer, soit pour former les trains, soit pour faire passer les mêmes wagons sur 2 et 3 puits, afin d'opérer le mélange des différentes

qualités de charbon, soit enfin pour remonter les remblais provenant des puits, jusqu'à la verse spéciale où ils étaient déchargés, et conduire les matériaux de la gare aux puits, nécessitait la mise en feu de deux machines.

Il serait difficile, dans ces conditions, de déterminer exactement le prix de revient kilométrique de la tonne transportée, mais les dépenses mensuelles, y compris l'entretien des machines et de la voie, ainsi que la surveillance aux passages à niveau, ne dépassaient pas 1.500 à 1.800 francs, ce qui faisait ressortir à 0^f,056 le prix de la tonne kilométrique transportée, en ne le rapportant qu'au charbon, et si on fait entrer en ligne de compte toutes les autres matières, on doit arriver à un prix de 0^f,033 pour la tonne kilométrique de toutes matières transportées, en moyenne, des puits à la station.

Voici en effet qu'elles sont les données :

Charbon. — Extraction 1873-74.	210.000 ^t	Matières transportées des puits à la station et <i>vice versa</i> .
Rochers et déblais, 62.500 ^{m3}	112.500	
Bois, étais, à raison de 0 ^f ,028 par ton. extraite	6.000	
Matériel et divers.	10.000	
Total.	338.500^t	

De la station à Saint-Joseph . . .	1000 ^m	Distances kilométriques parcourues.
— à Saint-Charles . . .	760	
— à Sainte-Barbe . . .	720	
— à Sainte-Pauline. . .	1440	
— à Eboulet.	1900	

Par suite des fausses manœuvres, on peut admettre que le transport kilométrique d'une tonne est de 2000^m.

Deux machinistes	230 ^f	} 695 ^f Dépenses mensuelles.
Deux chauffeurs.	150	
Un nettoyeur pour la nuit.	90	
Quatre garde-barrière à 2 ^f ,25.	225	
A reporter,	695	

	<i>Report.</i>	695
Fournitures de magasin.	280	} 305
Divers	25	
Combustible : coke, 18 ^t à 20 ^t		360
Entretien des voies et fournitures		500
	<hr/>	
Total des dépenses mensuelles. . .	1.860 ^f	
et pour l'année	22.320 ^f	
	<hr/>	

Prix
du transport.

D'où l'on déduit pour le prix de revient du transport kilométrique de la tonne du charbon seul	0 ^f ,056
Et pour toutes matières	0,033
	<hr/>

En y comprenant l'intérêt et l'amortissement du capital d'établissement des voies et du matériel, ce prix s'élèverait à 0^f,07 ou 0^f,08.

Production générale des mines de Ronchamp depuis leur origine jusqu'en 1875.

Voici, d'après les données recueillies dans les rapports des anciens directeurs et des ingénieurs de l'Etat, les diverses productions des mines de Ronchamp depuis 1812, époque la plus éloignée à laquelle remontent les rares renseignements que l'on possède :

1 ^{re} période de 1812 à 1820. — Production annuelle, 7 à 8.000 ^t . — Neuf années à 7.500. .	67.500 ^t
2 ^e période de 1821 à 1825. — Production annuelle, 15 à 16.000 ^t . — Cinq années à 15.500	77.500
3 ^e période de 1826 à 1830. — Production annuelle, 24 à 25.000 ^t . — Cinq années à 25.000	125.000
4 ^e période de 1831 à 1841. — Production annuelle, 9 à 12.000 ^t . — Onze années à 10.000	110.000
	<hr/>
	380.000 ^t

Vente de la houillère en 1842.

<i>A reporter.</i>	380.000 ^t
----------------------------	----------------------

NOUVELLE SOCIÉTÉ CH. DEMANDRE ET C^{ie}.

	<i>Report.</i>	380.000	
Année 1842	39.917	^{qx.m.}	
43	89.762		
44	112.127		
45	151.346		
46	159.650		
47	214.875		
48	219.812		
49	563.144		
50	600.704		
51	551.592		
52	445.321		
53	618.339		
54	598.782		
55	579.764		
56	547.343		
57	458.274		Accident de S ^t -Charles.
58	809.990		
59	569.540		Accident de S ^t -Joseph.
60	841.850		
61	1.758.510		
62	1.537.544		
63	1.649.742		
64	1.800.268		
65	2.125.000		Fusion des deux Sociétés de Ronchamp et d'Eboulet.
66	2.053.679		
67	2.019.393		
68	2.142.198		
69	2.231.273		
70	1.475.054	}	Guerre franco-prus- sienne.
71	1.961.977		
<i>A reporter</i> . . .	<u>28.919.770</u>		<u>380.000^t</u>

<i>Report.</i> . . .	28.919.770	380.000 ^t
Année 1872	2.000.485	
73	2.101.522	
74	2.100.565	
75	2.000.000	Ce chiffre n'est qu'ap- proximatif.
	<hr/>	<hr/>
	37.122.342 ^{qx.m.}	40.922.342 ^{qx.m.}

Nombre des ouvriers occupés.

Nous avons déjà vu que de 1854 à 1856, pendant l'organisation des postes de 8 heures correspondant à la marche de la machine à taquets de Saint-Charles, le nombre d'ouvriers occupés à l'intérieur s'élevait à 650 environ.

Depuis 1856, par suite de l'application des postes de 12 heures pour les manœuvres, le nombre des ouvriers occupés diminue sensiblement et se maintient, dans les dernières années, entre 1.050 et 1.100.

Le tableau suivant donne le nombre d'ouvriers occupés à l'intérieur de 1864 à 1875.

En 1864, avant la fusion avec Eboulet, le nombre des ouvriers occupés à l'intérieur était de 1143

Après la fusion, en 1865, il s'est élevé à	1551
1866-67	id. 1447
1867-68	id. 1291
1868-69	id. 1107
1869-70	id. 1105
1872-73	id. 1069
1873-74	id. 1138
1874-75	id. 1003

Le nombre de manœuvres à l'intérieur entrait dans ce chiffre pour près de moitié.

Celui des ouvriers à l'extérieur était, en moyenne, de 550, ce qui portait le chiffre total des ouvriers occupés à 1.600 en chiffre rond,

TABLEAU RÉCAPITULATIF DE LA PRODUCTION, DU PRIX DE REVIENT ET DU PRIX DE VENTE, DE 1861 A 1875

DÉSIGNATION	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE	ANNÉE
	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874
Extraction de l'année	151.575,997	158.624,570	152.939,450	187.536,550	222.310,000	205.367,900	201.939,300	214.219,850	223.127,320	147.505,380	196.197,670	200.048,530	210.512,170	210.056,460
Jours de travail	298	277,66	282 »	306 »	303 »	293,4	302 »	306 »	306 »	»	»	302 »	302 »	302 »
Extraction par jour de travail	508,542	568,766	542,340	613,482	735,160	696,820	668,673	700 »	729 »	»	»	662 »	697 »	697 »
Total des journées faites dans l'intérieur.....	237.636,50	256.249,750	221.108,00	304.290,33	360.724,25	331.106,25	341.350,75	273.418 »	273.082 »	»	»	277.940 »	294.060 »	345.560 »
Total des journées faites à divers travaux intérieurs	64.172,75	50.146,50	23.400,25	31.809,25	41.138,50	47.732,50	40.762,50	28.636,50	28.000 »	»	»	27.794 »	29.400 »	26.300 »
Total des journées faites à l'extérieur	104.587,75	98.924,25	76.059,00	110.918,30	130.853,40	133.234,00	141.876,50	136.977,50	151.978 »	»	»	140.000 »	141.000 »	143.000 »
Total des journées faites à l'intérieur et à l'extérieur	342.224,25	355.174,00	297.167,70	415.208,63	491.577,65	464.340,25	483.227,25	410.396 »	428.730 »	»	»	417,940 »	435.060 »	488.560 »
Prix brut de la journée des piqueurs	3 ^f ,27	3,02	2,87	3,03	2,99	3,25	2,837	3,078	3,47	»	»	»	4,57	4,40
Prix brut moyen de la journée à l'intérieur	2,92	2,81	2,75	2,81	2,80	2,85	2,66	2,89	3,05	»	»	»	3,45	3,44
Prix brut moyen de la journée à l'extérieur	2,07	2,08	2,04	2,13	2,08	2,16	2,14	2,09	»	»	»	»	»	»
Prix brut général de la journée à l'intérieur et à l'extérieur..	2,65	2,60	2,57	2,62	2,61	2,647	2,52	2,63	2,68	»	»	»	3,08	3,05
Produit moyen, en tonnes, d'une journée de piqueur	1 ^f ,19	1,10	1,06	0,99	1,02	1,129	1,031	1,256	1,276	1,390	»	1,587	1,466	1,412
Produit moyen, en tonnes, d'une journée de l'ouvrier à l'intérieur	0,640	0,619	0,692	0,62	0,61	0,62	0,587	0,782	0,799	»	»	0,720	0,714	0,608
Produit moyen, en tonnes, d'une journée de l'ouvrier en général	0,435	0,446	0,498	0,453	0,452	0,443	0,416	0,525	»	»	»	0,480	0,484	0,430
Rapport de la journée à la production des piqueurs	2,769	2,740	2,711	3,07	2,92	2,878	2,751	2,466	»	»	»	»	3,117	3,116
Rapport de la journée à la production des ouvriers à l'intérieur	4,600	4,590	3,990	4,515	4,58	4,596	4,531	3,68	»	»	»	»	»	»
Rapport de la journée à la production des ouvriers en général.	6,068	5,877	5,158	5,816	5,785	5,975	6,057	5,08	5,21	»	»	»	5,255	5,669
Prix de revient moyen général par tonne (déduction des travaux d'agrandissement)	10,21	10,15	9,00	9,20	9,39	10,33	10,61	8,349	9,16	10,69	9,94	11,82	11,97	12,97
Prix de revient moyen général (compris les travaux d'agrandissement)	11,61	10,15	9,00	9,77	9,95	11,12	10,99	9,287	9,48	11,03	10,47	12,31	14,34	14,40
Prix de vente moyen général	16,91	15,92	15,27	15,20	15,34	17,01	16,97	15,12	14,60	15,97	17,93	20,49	23,81	21,50
Différence entre le prix de vente et le prix de revient (1)	5,30	5,77	6,27	5,43	5,39	5,89	5,98	5,83	5,12	4,94	7,46	8,18	8,84	7,10

(1) Ces prix ne se rapportent qu'à la vente des charbons et ne comprennent pas, depuis 1864, les bénéfices réalisés sur la vente du coke.

Dans les dernières années, par le fait de l'éloignement toujours croissant des travaux, on voit le nombre de manœuvres à l'intérieur augmenter dans une assez forte proportion ; c'est ce qui explique pourquoi, dans le tableau ci-contre du prix de revient, on voit la production de la journée moyenne à l'intérieur et celle de la journée des ouvriers en général baisser sensiblement pour les deux dernières années.

Prix de revient et prix de vente.

Je résume dans le tableau ci-contre les résultats obtenus de 1861 à 1875, comme extraction, journées, production par journée, salaires, prix de revient, prix de vente et bénéfices.

Il rend mieux que toute discussion la marche de l'affaire pendant la période considérée.

En examinant ce tableau, on voit :

1° Que le salaire des mineurs a varié de :

2 ^f ,837,	minimum obtenu en	1867
à 4 ^f ,570,	maximum id.	1873

présentant une augmentation de 60 p. % en six années.

2° Que la production des mineurs a varié pour les mêmes années de 1.031 kil. à 1.466 kil., présentant une augmentation de 40 p. % et se rapportant à une durée de poste de 8 et de 10 heures.

3° Que le prix moyen de la journée de l'ouvrier à l'intérieur a varié de 2^f,66, minimum obtenu en 1867, à 3^f,45, maximum, en 1873, présentant une augmentation de 30 p. %.

4° Que la production par journée moyenne à l'intérieur a varié de 587 à 714 kil. pour les mêmes années, présentant une augmentation de 21 p. %.

5° Que le prix moyen de la journée, en général, à l'intérieur et à l'extérieur, a varié de 2^f,52 à 3^f,08 pour

les années 1867 et 1873, présentant une augmentation de 23 p. $\frac{0}{10}$.

6° Enfin, que la production par journée moyenne, en général, a varié de 416 à 484 kil. pour les mêmes années, présentant une augmentation de 16 p. $\frac{0}{10}$.

Débouchés des charbons.

Situation commerciale.

Les livraisons dans les divers départements du rayon de Ronchamp se sont faites en 1866 dans les proportions suivantes :

Haut-Rhin, Mulhouse, Cernay, Thann et vallées de Wesserling	124.844 ^t
Haute-Saône	15.617
Doubs	12.538
Vosges	6.732
Haute-Marne	360
Aube	95
Seine-et-Marne	30
Jura	275
Grand-Duché de Bade	2.763
Suisse	6.887
Vente sur le carreau de la mine	1.481
Consommation de l'établissement	14.240
Livraisons de menus aux fours à coke	22.098
Total	<u>207.980^t</u>

Telle était la situation en 1866-67, avant la mise en activité du canal de la Sarre, créé par l'initiative et avec l'avance de fonds des industriels de l'Alsace et de Mulhouse en particulier.

Ce canal, en favorisant l'arrivée des houilles prussiennes à Mulhouse, à des prix de transport très inférieurs à ceux payés par le chemin de fer, portait un préjudice considérable aux charbons de Ronchamp sur le marché alsacien.

En effet, les charbons de la Sarre pouvaient, en em-

pruntant le canal, arriver à Mulhouse au prix de 17 à 17',50 ; tandis que ceux de Ronchamp étaient payés 22 à 23 fr. La différence 4 à 5 fr. était le bénéfice réalisé par les industriels, mais c'était aussi la perte que devaient subir les charbons de Ronchamp, par la création de cette nouvelle voie de transport.

Aussi, malgré un abaissement de 4 fr. sur les prix de vente de la mine, la consommation de Ronchamp alla graduellement en déclinant dans les usines de l'Alsace, jusqu'en 1871, où, par le fait de l'annexion, le dernier coup fut porté à ce marché par la suppression du droit protecteur de 1',20 sur les charbons d'origine prussienne.

Fort heureusement, les hauts prix que les charbons atteignirent depuis 1872, par suite de la reprise de l'industrie et la pénurie du combustible, contrebalancèrent et au-delà la fâcheuse influence du déplacement du marché, comme le montre très bien le tableau des prix de revient et des prix de vente.

Depuis fort longtemps, en 1851, la Société de Ronchamp avait cherché à favoriser ses débouchés en se créant une voie de transport à bon marché pour se relier au canal du Rhône au Rhin, à Montbéliard.

Elle eut ainsi économisé environ 3 fr. sur ses frais de transport sur l'Alsace et aurait facilité ses expéditions vers le Centre.

Toutes les études avaient d'abord été faites pour le tracé d'un chemin de fer à section de 1^m,40 qui, partant du puits Saint-Charles, traversait le Rahin, gagnait le Ban de Champagny en s'élevant jusqu'au col par des rampes de 2 à 12^m/^m ; il traversait par un tunnel de 375 mètres de longueur la faite qui sépare la vallée du Rahin de celle de la Luzine, redescend de là par des pentes continues variant de 1 à 12^m/^m sur Héricourt et Montbéliard en passant entre Echavanes et Frayer,

Projet
de
chemin de fer
de la houillère
à
Montbéliard.

traverse la Luzine en aval de l'étang de Chagey. A partir de Héricourt, le chemin se développe dans la vallée de la Luzine qu'il franchit trois fois et arrive à Montbéliard, où il se soude au canal à l'écluse, n° 14. Deux gares étaient créées, l'une au sortir du souterrain, l'autre aux abords de Héricourt. La voie, composée de rails du poids de 15 kil. à doubles boudins sur coussinets en fonte, avait un développement de près de 30 kilomètres. Le devis, compris tous les travaux et fournitures, s'élevait à 2.200.000. Ce projet, qui certainement eut été très avantageux pour les intérêts de la Société ne fut malheureusement pas exécuté.

En 1866, à la suite des tentatives infructueuses faites auprès de la C^{ie} de l'Est pour l'amener à baisser ses prix de transport sur Mulhouse, fixés à cette époque à 0^f,08 par tonne et par kilomètre, la C^{ie} de Ronchamp reprit le projet du chemin de fer de Montbéliard, et je fus chargé d'établir un nouveau devis en adoptant le même tracé, mais en prenant la voie normale de 1^m,51 et une traction par locomotive.

Les dépenses s'élevaient :

Pour la construction de la voie, à 2.000.000 ^f	} 2.160.000 ^f
Pour le matériel de traction, à . 160.000	

Les frais de transport pour Mulhouse devaient s'élever à 3^f,05 par tonne, en comprenant tous les frais accessoires de traction, de navigation et de transbordement ; les frais de transport par la ligne de l'Est s'élevant à 6 fr., on voit que l'on pouvait économiser près de 3 fr. par tonne pour tous les charbons à destination de Mulhouse ou de l'Alsace.

La Société, craignant le refus d'autorisation du Gouvernement, ne donna pas suite à ce nouveau projet et conserva le *statu quo*, d'où elle espère pouvoir sortir dans quelques années par le canal de raccordement de la Saône à Montbéliard. Mais il est fort à craindre que

ce nouveau canal, qui sera dérivé sur celui en cours d'exécution de la Marne à la Saône, ne serve davantage les intérêts des charbons prussiens et belges que ceux de Ronchamp.

Administration.

Le système administratif au moyen duquel se gouvernaient les mines de Ronchamp était fort simple, mais il présentait certains inconvénients qu'il peut être utile de faire ressortir.

Les statuts de la Société civile par lesquels elle était régie, instituaient un Conseil d'administration qui depuis la fusion des deux Sociétés de Ronchamp et d'Eboulet était composé de douze membres, porteurs d'au moins cinq actions.

Il avait les pouvoirs les plus étendus pour l'administration des affaires de la Société.

Un directeur représentant la C^{ie} et ayant la signature commerciale était nommé en dehors du Conseil, par l'Assemblée générale des actionnaires. Il était chargé sous l'autorité du Conseil d'administration, de la gestion des affaires. Il avait la haute main sur tous les employés et avait le droit de les suspendre, sauf à en référer au Conseil d'administration. Il assistait enfin aux réunions du Conseil et présentait un rapport sur la marche des affaires, au point de vue purement commercial et administratif.

A la tête de la direction des travaux comprenant la mine et tous les travaux extérieurs, le Conseil d'administration nommait un ingénieur principal duquel relevait tous les employés et ouvriers de la partie technique.

Il avait à tenir le directeur au courant de la marche des travaux et devait s'entendre avec lui pour toute mesure pouvant avoir pour conséquence une augmen-

tation notable dans la dépense d'un mois ou une réduction dans la production.

Il présentait aux séances du Conseil, après en avoir donné communication au directeur, ainsi qu'à l'ingénieur-conseil, tous les projets avec plans et devis nécessaires relatifs à l'exécution des travaux, à l'installation de nouvelles machines, etc.

Au point de vue des émoluments, la situation faite à l'ingénieur principal pouvait être supérieure à celle du directeur.

On voit de suite combien une telle organisation pouvait amener de froissement et de conflit entre deux autorités dont l'une, la plus importante au point de vue de la Société qu'elle représentait, était amoindrie par le rôle actif et prépondérant que la seconde exerçait en réalité.

Cette source de rivalité, née de l'organisation elle-même, était encore affirmée par le choix du directeur qui, généralement, était pris dans des fonctions qui ne le rapprochaient en aucune façon de la direction d'une grande affaire industrielle et encore moins de celle d'une mine.

Le dualisme que le Conseil avait voulu créer par cette organisation devait donc forcément nuire à la bonne conduite de l'affaire, si chacun des titulaires n'apportait dans les relations la plus grande courtoisie, tout en respectant les attributions mutuelles, et il pouvait devenir une source de froissements et de conflits fort pénibles pour les personnes et pour la gestion de l'affaire.

La Société finit par comprendre qu'elle devait, sous ce rapport, modifier ses statuts, et depuis peu de temps elle a pris le parti de nommer un directeur-ingénieur qui réunit entre ses mains tous les pouvoirs techniques et administratifs.

C'est à mes yeux une grande amélioration qui devra porter ses fruits.

Des grèves.

Une mine telle que Ronchamp, située au loin de tout centre industriel, dans un pays passablement agricole, s'intéressant fort peu à la politique et n'occupant qu'un petit nombre d'ouvriers étrangers, devait se trouver, selon toute apparence, dans les meilleures conditions, pour ne pas céder aux mauvaises suggestions et ignorer les grèves.

Il n'en fut pas ainsi, et à différentes époques et pour des causes diverses, les ouvriers adoptèrent les grèves, comme moyen de pression, pour obtenir ce qu'ils demandaient, ou pour résister à l'introduction de certaines réformes, qu'ils pensaient ne devoir pas être dans leur intérêt.

De 1856 à 1875, il y eut quatre tentatives sérieuses de grèves, dont deux particulièrement furent assez importantes pour entraîner un chômage général d'une durée de 15 jours à un mois.

Nous allons les passer brièvement en revue, en indiquant les causes qui les ont fait naître, leur caractère, les réclamations produites par les ouvriers et les concessions obtenues.

Nous examinerons ensuite s'il est possible de déduire de cette étude quelques conséquences utiles à la solution de la grave question de l'organisation du travail dans les mines, au point de vue de la durée des postes, de la production par ouvrier, de son salaire et de son bien-être physique et moral.

Nous avons eu déjà l'occasion de dire un mot de cette grève, à propos de la machine à taquets du puits Saint-Charles.

1^{re} grève.
15 mars 1857.

Causes. — Lors de l'installation de la machine à taquets, on avait été conduit, pour extraire un tonnage convenable, de faire marcher cette machine pendant 16 heures consécutives, et par suite à diviser le travail en 3 postes de 8 heures, dont deux consacrés à l'extraction et un aux réparations, à l'épuisement, etc.

Mais, comme conséquence des nombreux dérangements qui se produisaient et qui arrêtaient tout travail dans la mine, l'ouvrier, mineur et manœuvre, était la plupart du temps payé à la journée, à raison de 2^f,25 par poste.

C'était une organisation tellement mauvaise, pour l'ouvrier qui ne touchait qu'une journée dérisoire, comme pour la mine qui n'obtenait de l'ouvrier qu'un rendement plus dérisoire encore, que nous pensâmes qu'il ne serait pas difficile d'améliorer notablement la situation, en intéressant tous les ouvriers à la production.

Le mineur, au lieu d'être rétribué au mètre cube abattu, ce qui donnait lieu à de grandes fraudes, fut payé à raison de 0^f,40 le chariot de 274 kil., et le manœuvre dut faire 12 heures pour recevoir un salaire qui, fixé à la tâche, s'élevait à 2^f,40 ou 2^f,50.

Le résultat ne se fit pas attendre, et dès les premières quinzaines, la journée moyenne s'éleva de 8 à 10 p. $\%$. Mais l'ouvrier était mieux occupé et son rendement s'était accru d'autant, ce qui nous avait permis de remercier un bon nombre de manœuvres qui se trouvaient en grand excès.

Le mécontentement de ces derniers, qui naturellement n'étaient pas les meilleurs sujets, joint à l'hésitation causée dans l'esprit général par les deux accidents du 29 janvier et 14 mars, amenèrent une résistance qui se manifesta le 15 mars, lorsque la plus grande partie du poste était déjà descendue.

Sur un mot d'ordre, tous remontèrent par les échelles et se portèrent en masse devant les bureaux pour présenter leurs réclamations.

Réclamations. — Les mineurs demandaient une augmentation de 0^f,10 par chariot de charbon, l'obligation d'être occupés aux réparations pendant les arrêts prolongés de la machine à taquets et de recevoir alors une journée de 3 fr. pour 8 heures de travail.

De leur côté, les manœuvres demandaient à revenir totalement à l'ancien système des postes de 8 heures et exigeaient d'être payés à raison de 2 fr. pour 8 heures ou de 3 fr. par poste de 12 heures.

Concessions. — En examinant ces demandes à une distance si éloignée, il peut paraître qu'elles soient très modérées et que leur acceptation ne devait pas entraîner un gros préjudice pour la mine.

Mais il convient de se reporter à l'époque où ces réclamations se produisaient.

Les besoins de l'ouvrier étaient loin d'être ce qu'ils sont aujourd'hui, les chemins de fer n'existaient pas encore dans la Haute-Saône, la main-d'œuvre était en excès, le salaire de l'ouvrier des champs était de 1^f,25 à 1^f,50, celui du manœuvre dans la mine était de 1^f,50 pour 8 heures, et le prix de la houille était très inférieur également à ce qu'il fut plus tard.

Tout en repoussant les demandes des ouvriers en général, il leur fut offert une augmentation de 0^f,07 par chariot et 0^f,25 par journée de manœuvre, en maintenant toutefois le principe du poste de 12 heures.

Ces propositions très raisonnables ne furent pas acceptées et la grève devint générale.

C'est alors que la C^{ie} des mines prit l'énergique et sage détermination d'arrêter tous les travaux du puits Saint-Charles pour enlever la machine à taquets et reprendre l'extraction par câbles.

Ce travail attaqué le 30 mars fut terminé le 18 mai, et c'est à cette date que les travaux d'exploitation furent repris. Sept semaines de chômage avaient calmé les plus turbulents, et tous les ouvriers s'empressèrent de revenir aux puits aux anciennes conditions. La Société ne jugea pas utile de maintenir les augmentations qui avaient été offertes ; car elle était persuadée que par la nouvelle organisation du puits Saint-Charles, le salaire de l'ouvrier devait augmenter dans une forte proportion. Toutefois, on conservera la journée de 2^f,25 pour les manœuvres.

2^{me} grève.
1^{er} avril 1861.

Causes. — Cette deuxième grève fut plus particulièrement le fait des mineurs et fut déterminée par les raisons suivantes :

Les charbons de Ronchamp, fort recherchés pour le chauffage des appareils à vapeur, provenaient jusqu'à cette époque presque exclusivement de la 1^{re} couche dont la qualité ne laissait rien à désirer et dont la teneur en cendres ne dépassait pas 12 à 13 p. $\%$. Mais l'exploitation de la 1^{re} couche au puits Saint-Charles tirant à sa fin et les nouveaux puits ne fournissant encore que très peu de charbon, on ouvrit des travaux dans la 2^e couche qui, sous le rapport de la pureté, était bien loin de valoir la 1^{re} et dont la teneur en cendres atteignait souvent 25 à 30 p. $\%$.

De là, des plaintes très vives des consommateurs qui refusaient obstinément de recevoir de ce charbon.

La composition de la 2^e couche formée de bancs de charbon séparés par des lits de schistes sans consistance était la cause principale de cette infériorité ; si on parvenait à séparer le menu dans lequel résidaient toutes les impuretés, on rendrait aux charbons de la 2^e couche les qualités recherchées dans ceux de la 1^{re}.

On prit donc le parti de faire opérer cette séparation par le mineur lui-même, comme cela se pratique dans

d'autres mines, en l'intéressant à ce surcroît de travail par une forte majoration du prix du gros qui avait également pour but de l'engager à faire tous ses efforts pour produire le plus de gros possible.

A la suite de quelques expériences, il fut décidé que le prix du chariot de 274 kil. de gros serait payé 0^f,60 et celui de menu. 0^f,20

On admettait que sur 20 chariots, production moyenne d'un chantier de 4 mineurs, qui autrefois étaient rétribués à 0^f,40 le chariot 8^f,00 produiraient : chariots de gros, 13 à 0^f,60 7^f,80
— de menu, 7 à 0^f,20 1^f,40

Total. 9^f,20

Si les prévisions se réalisaient, il devait donc résulter de cette modification une augmentation par chantier de 1^f,20 et par journée de mineur de 0^f,30

Mais tout changement apporté dans l'organisation du travail, tant favorable soit-il à l'intérêt de l'ouvrier, ne sera jamais accepté par celui-ci sans arrière-pensée, avec la persuasion que l'on a intention de le frustrer.

C'est ainsi que fut jugée la modification apportée par la séparation du gros. Au lieu d'essayer la mesure avec la promesse formelle de revenir aux anciennes conditions, si elle entraînait pour eux le moindre préjudice, tous les mineurs, même ceux des autres puits où il n'était apporté aucun changement, quittèrent le travail pour faire cause commune avec leurs camarades.

Des menaces et quelques voies de fait ayant eu lieu, la force armée fut appelée et fit quelques arrestations.

Concessions. — Ce procédé eut beaucoup plus de succès que la persuasion, et dès le 8 avril tous les ouvriers avaient repris le travail, sans qu'il eût été fait la moindre concession. Ils n'eurent du reste pas lieu de

s'en repentir, car, conformément aux prévisions, la journée du mineur augmenta dans une très forte proportion.

Et plus tard, quand à la suite de criblages opérés sur le puits, l'application de la séparation du gros eût été jugée inutile, et que l'on voulût revenir aux anciens modes, il se produisit une nouvelle résistance des mineurs qui faillit encore dégénérer en grève.

Ce qui prouve une fois de plus combien la routine a de l'empire sur la classe ouvrière et combien toute modification dans l'organisation du travail, fût-elle entièrement dans l'intérêt de l'ouvrier, peut devenir dangereuse.

3^{me} grève.
5 janvier 1866.

Organisation
des postes.

En janvier 1857, lorsque l'on décida de changer l'organisation du travail et de supprimer les postes de 8 h., la mesure ne fut pas appliquée d'une manière complète; à tort sans doute, elle ne fut étendue qu'aux manœuvres qui, à partir de cette époque, firent 12 h.; mais il ne fut rien touché aux mineurs quant à la distribution des postes, ils continuèrent à venir de 8 en 8 heures.

Cette organisation bâtarde devait avoir de fâcheuses conséquences. Elle était la suivante :

Les mineurs se remplaçaient à 4 h. du matin, à midi et à 8 h. du soir, les manœuvres, à 6 h. du matin et à 6 h. du soir.

Elle avait d'abord pour conséquence fâcheuse d'interrompre cinq fois le travail de l'extraction dans les 24 h. pour descendre et remonter le personnel; c'était une perte sèche de 2 h. $\frac{1}{2}$ pour le sortage des charbons.

Mais ce n'était encore que le moindre des inconvénients. Dans la nouvelle division des postes, le mineur entré à 4 h. du matin dans un chantier réparé et en état de produire, n'a le chargeur qu'à 6 h. ou 6 h. $\frac{1}{2}$. C'est 2 h. $\frac{1}{2}$ pendant lesquelles il ne travaille qu'avec

molesse ; car, dès qu'il a abattu un peu de charbon, il ne se soucie pas de le rejeter à la pelle et il se repose. Le même fait se reproduit de 6 h. du soir à 8 h., entre la sortie des manœuvres et l'entrée du 3^{me} poste de mineur.

C'est donc au moins 4 h. sur 16 pendant lesquelles l'abatage languit et ne donne pas ce qu'il devait produire.

A diverses reprises, on avait cherché à atténuer ce vice de l'organisation du travail, en encourageant les mineurs, par plusieurs systèmes de primes, à augmenter leur production.

Primes accordées
aux mineurs.

C'est dans ce but et à partir du mois d'août 1865 que l'on accorda aux mineurs une prime fixe de 20 fr. pour tout chantier dont le gain individuel aurait atteint 80 fr. et une 2^{me} prime de $\frac{1}{10}$ du salaire.

Ainsi, tel chantier qui, avec les prix accordés, était arrivé pour chacun des 4 mineurs à 90 fr., par exemple, touchait en réalité $90 + \frac{9}{10} + \frac{20}{4} = 104$ fr. C'était donc véritablement un don gratuit de 14 fr. correspondant à une augmentation de journée de 0^f,55 ou de près de 20 p. $\frac{0}{10}$.

On aurait pu croire qu'une mesure aussi libérale devait engager fortement l'ouvrier à produire et à prolonger sa journée de une ou deux heures, pour arriver à la fin du mois à obtenir la prime.

Mais il y avait une petite condition qu'il devait remplir encore, c'était de ne pas manquer volontairement plus de deux journées dans le mois.

Eh bien ! la routine de l'ouvrier est tellement grande, les mauvaises habitudes sont tellement invétérées que les résultats obtenus, qui dans les deux ou trois premiers mois furent remarquables, allèrent bientôt en s'affaiblissant et finirent par disparaître au bout de cinq à six mois, à tel point que l'on dut supprimer les primes

et revenir à la solde pure et simple du travail accompli.

Ce système de primes avait eu également pour but d'encourager les mineurs à prolonger le travail et arriver sans nouvelle organisation, sans pression et pour ainsi dire d'un commun accord à l'uniformité des postes de 12 h. pour mineur et manœuvre. Un assez grand nombre d'ouvriers, comprenant leurs intérêts, s'y prêtèrent volontiers; pour les pousser dans cette voie, on leur faisait la faveur de ne les laisser que deux par chantier, avantage très grand et apprécié de l'ouvrier.

Mais cet arrangement à l'amiable ne faisait pas les affaires des turbulents, des coureurs, de ceux qui ne travaillent jamais le lundi et qui fréquentent beaucoup trop les nombreux cabarets que l'Administration autorise jusqu'à la porte des puits, établissements immoraux au premier chef, qui vivent de l'argent que la mère de famille attend en vain à la maison pour donner du pain à ses enfants.

Quand on a suivi l'ouvrier, étudié ses mœurs, ses besoins et ses habitudes pendant plus de trente ans, on doit pouvoir, avec quelques connaissances de cause, dire d'où vient que le mécontentement de l'ouvrier va sans cesse croissant, que son éloignement de ses chefs de jour en jour s'accuse davantage, que disparaît l'esprit de solidarité qui doit unir l'ouvrier au patron, que l'immoralité augmente avec la disparition des principes religieux, que son bonheur enfin s'effondre pour faire place à toutes les amertumes que laisse dans le cœur desséché le désir immodéré du bien-être qui porte le chef de famille et les enfants à des dépenses qui ne sont pas en rapport avec le gain, qui détruisent le budget de la famille et forment la première pente fatale sur laquelle l'ouvrier glisse bientôt pour ne trouver que déception et misère.

Le tableau est sombre, mais il est exact,

On a beaucoup parlé, dans ces dernières années, de l'amélioration de la classe ouvrière, et on en parlera sans doute longtemps encore avant d'arriver à un résultat pratique.

La raison me paraît bien simple, c'est que généralement les personnes, de bonne foi sans doute, qui s'en occupent, ne connaissent pas l'ouvrier, n'ont jamais vécu côte à côte avec lui, partageant ses fatigues et ses dangers, et ne peuvent, dans ces conditions, que le jeter dans des voies fausses et sans issues, d'où il reviendra meurtri et de plus en plus découragé.

Je ne voudrais pas me laisser entraîner sur ce sujet où il y aurait beaucoup à dire, et sortir de mon cadre ; cependant, je ne puis m'empêcher de citer deux faits qui montreront à l'évidence que l'ouvrier économe peut et doit presque toujours améliorer son sort au point de vue des besoins matériels et arriver à une aisance relative qui pour lui est le bien-être et le bonheur.

Les mines de Ronchamp, comme beaucoup d'autres mines, recevaient chaque année un certain nombre d'ouvriers piémontais qui venaient y passer un ou deux ans¹ et s'en retournaient ensuite au pays où ils avaient laissé femmes et enfants, en leur apportant des sommes assez rondes qui leur permettaient d'acheter un champ, d'agrandir leur patrimoine et de vivre heureux. C'étaient en général de forts ouvriers, travaillant le rocher, et malgré des prix assez bas, qui plus d'une fois ont suscité la colère et la haine des ouvriers du pays moins habiles et moins actifs, ils faisaient beaucoup de travail et gagnaient de très bons mois.

Ces ouvriers, dépensant beaucoup de forces, se nourrissaient très bien, buvaient du vin à leurs repas et mangeaient de la viande. En revanche, ils n'allaient pas au cabaret et ne perdaient pas un poste,

Pourquoi donc l'ouvrier du pays n'aurait-il pu agir de même et faire des économies ?

Rien n'était plus facile et il n'avait qu'à le vouloir pour y arriver. Car s'il y a de mauvais ouvriers, il y en a aussi de bons, et le nombre en serait très grand s'il n'y avait à côté d'eux des suggestions fatales qui, sans cesse, en tout lieu, à toute heure, qu'il vienne à son travail ou s'en retourne chez lui, poussent le mineur à oublier ses devoirs et à mal faire ; c'est le cabaret, toujours le cabaret.

J'ai dit, en parlant du fonçage des puits Sainte-Barbe, Sainte-Pauline, etc., que le prix d'approfondissement pour la main-d'œuvre seulement était payé 360 fr. le mètre.

C'était un prix à gagner beaucoup d'argent. En fut-il ainsi ? Non ! Les entrepreneurs, mal choisis et mal dirigés, faisaient peu de travail, gagnaient très peu et n'ont pas su économiser pour leurs vieux jours.

Plus tard, les fonçages des puits Sainte-Marie, Saint-Georges, Le Magny, Le Chanois offrent des exemples opposés, où l'ouvrier, infiniment moins payé, mais encouragé par des primes, bien surveillé et dirigé, fait beaucoup de besogne et arrive à se faire des mois de 2 à 300 fr. (1).

Dans ce dernier cas, ce sont cependant des ouvriers du pays, comme pour les puits Sainte-Barbe et Sainte-Pauline, mais ce sont des ouvriers économes et rangés qui ne perdent pas de journées et ne vont pas à l'auberge.

Ces exemples, que je pourrais multiplier à l'infini et que connaissent très bien tous les ingénieurs qui dirigent depuis longtemps des mines, prouvent deux choses :

(1) Voir le fonçage du puits Saint-Georges,

La première, c'est que l'ouvrier mineur peut, s'il le veut et à moins de cas exceptionnels, la maladie et l'inconduite, prélever sur son salaire une certaine somme pour acquérir ou mettre à la réserve pour ses vieux jours.

La seconde, c'est que le plus sûr moyen pour le solliciter à ne pas perdre ses journées et à économiser, c'est de l'éloigner des cabarets, ou, ce qui serait plus facile et plus pratique, d'éloigner les cabarets.

Causes de la grève. — Je reviens aux causes qui ont déterminé la 3^e grève. Nous avons fait pressentir, par les lignes qui précèdent, qu'elle fut amenée par la jalousie de quelques mauvais ouvriers qui, voyant leurs camarades plus travailleurs, prolonger le poste de quelques heures, feignirent de craindre qu'on imposât à tout le monde les postes de 12 h., et plus par menaces que par bonnes raisons, les contraignirent à abandonner le travail et à se mettre en grève.

Je dois ajouter également qu'à ces ouvriers turbulents et malveillants se joignirent ceux en assez grand nombre qui, propriétaires dans les villages voisins et quelquefois assez éloignés, voyaient d'un mauvais œil la longueur du poste augmenter. Il leur fallait, en effet, chaque jour, pour venir aux puits et s'en retourner, consacrer 2 et 3 h. de marche, ce qui était possible avec les postes de 8 h. et ne l'était plus avec la prolongation du poste à 12 h.

Comme cette catégorie n'était pas la meilleure et qu'elle ne considérait la mine que comme un pis aller, la quittant dès que les travaux des champs avaient commencé, revenant au mois de novembre pour quitter de nouveau en mars ou avril, il n'y avait aucun intérêt pour la Société à conserver de tels ouvriers et surtout à faire des sacrifices dans l'intérêt général quand eux seuls devaient en profiter.

Réclamations. — Les mineurs n'ayant eux-mêmes rien à formuler, puisque le système qui leur était appliqué n'était nullement changé et qu'ils étaient toujours libres de faire 8 h., sollicitèrent les manœuvres de demander le rétablissement des postes de 8 h., avec accroissement de la journée de 2^h,25 à 3 fr.

Ces réclamations ne furent du reste pas formulées officiellement, et après 12 jours de chômage, les travaux furent repris dans les mêmes conditions qu'au-paravant, sans aucune espèce de concession.

4^{me} grève.
2 avril 1872.

Causes et origine. — A la suite de la guerre de 1870, dont les phases tragiques se déroulèrent rapidement dans la région de l'Est et affectèrent les environs mêmes de Ronchamp, à Villersexelle, Clairegoutte, Chénebier, Héricourt, Belfort, etc., tout le pays fut envahi par les troupes allemandes, et la population ouvrière eut beaucoup de difficultés à continuer ses travaux. Pendant le mois de janvier 1871, les combats livrés dans le voisinage forcèrent même les ouvriers à rester chez eux et les puits furent totalement fermés.

Les misères endurées par toute la population pendant cette longue période de six mois de guerre, l'ardent désir que chacun avait d'augmenter son salaire pour accroître ses ressources disparues firent accepter, je puis dire avec empressement, l'organisation des deux postes de 12 h. pour mineurs et manœuvres, qui fut établie dès le mois de novembre 1870. Elle était, en quelque sorte, une nécessité de la situation, car le départ d'un grand nombre de jeunes gens pour l'armée ne nous aurait pas permis de compléter les 3 postes de mineurs.

Cet ordre de choses fut donc accepté ; mais à mesure que le bien-être revenait, que les forts stocks de charbon entassés pendant la guerre disparaissaient, il était

facile de voir à certains symptômes que le même entraînement pour les postes de 12 heures n'existait plus.

Réclamations. — Nous ne fûmes donc que médiocrement surpris lorsque le 2 avril 1872, après 16 mois de pratique des postes de 12 h., tous les ouvriers quittèrent brusquement les travaux et réclamèrent pacifiquement le retour pur et simple à l'ancien régime des 3 postes de 8 h. pour tout le monde.

Quelques mal intentionnés répandirent le bruit que c'était à la prolongation des postes et à la fatigue qu'en ressentaient les ouvriers qu'il fallait attribuer une épidémie de fièvre typhoïde qui, depuis quelques mois, avait fait quelques victimes, non-seulement à Ronchamp, mais aussi dans tous les pays voisins ne fournissant pas d'ouvriers.

Je reviendrai tout-à-l'heure sur cette question de maladie résultant du travail, mais auparavant je tiens à démontrer que l'allongement des postes n'avait été pour l'ouvrier qu'un avantage considérable qui avait eu pour effet d'accroître son salaire dans une proportion de plus de 30 p. %.

Je dois ici faire remarquer que l'on se tromperait si l'on ne prenait pour établir la comparaison qu'une durée de 8 heures pour l'organisation en 3 postes, car de tout temps le mineur laissé libre de ne travailler que 8 heures préférerait faire dans la semaine au moins deux redoubles, c'est-à-dire travailler 16 heures consécutivement sur 24, que de s'astreindre à faire chaque jour 12 h. Il en résultait que pour l'ouvrier faisant 8 h. et deux redoubles, le temps passé dans la mine par semaine était de $6 \times 8 + 2 \times 8 = 64$ h., soit 8 h. de moins seulement que le mineur faisant 12 h., et qui, en réalité, ne passe dans les travaux que $6 \times 12 = 72$ heures.

Mais l'effet produit ou le travail utile de l'ouvrier est

infiniment moins bon dans le premier cas que dans le second. Ses forces s'épuisent par un travail excessif succédant à de courts intervalles de repos, et sa santé s'altère, ce qui ne peut se produire quand le travail est interrompu régulièrement par de longs repos.

**Salaire
du piqueur.**

Dans le premier cas, son salaire moyen par journée de 8 h. s'élevait à 3^f,12 ou 24^f,96 par semaine ; dans le second, par un travail mieux approprié à ses forces et moins préjudiciable à sa santé, le salaire journalier était de 4^f,20 ou 25^f,20 par semaine. Ainsi, malgré une légère différence en sa faveur, le mineur préférait conserver l'organisation des postes de 8 h. qui permettaient aux jeunes gens de s'adonner après le travail à leurs penchants déréglés, mais qui offrait cependant à une catégorie d'ouvriers plus intéressante, aux cultivateurs possédant un petit bien, le moyen de travailler encore pour eux quelques heures du temps disponible.

Mais pour tous ceux qui, établis et logés en partie dans les habitations de la C^{ie} ou dans les villages voisins, et ils formaient la moitié du personnel, le poste de 12 h. devait être préférable et était en effet préféré.

Au point de vue de l'ouvrier et en faisant abstraction du côté moral de la question, la balance était donc à peu près égale entre les avantages et les inconvénients que présentait chaque système.

**Production
par journée
de piqueur.**

Au point de vue de la C^{ie}, il en était autrement. Pour le prouver, il n'est besoin que de mettre en regard la production du mineur avant et après l'introduction des postes de 12 h.

Journée moyenne des mineurs pendant les postes de 8 h., 3^f,12 ; de 12 h., 4^f,20.

Production moyenne par journée de 8 h., 1.084 kil. ; de 12 h., 1.692 kil.

Production moyenne par heure de 8 heures, 135^k,5 ; de 12 h., 141 kil.

Prix du piquage, la tonne de 8 h., 2^f,788; de 12 h., 2^f,482.

D'où il résultait que par la nouvelle organisation et sans préjudice pour l'ouvrier, la C^{ie} bénéficiait de 0^f,306 par tonne extraite. Il peut paraître extraordinaire pour un œil peu exercé de voir la production par journée ne pas suivre une marche exactement proportionnelle à sa durée et l'on serait plus porté à admettre que le rendement fût même dans une certaine mesure inversement proportionnel au nombre d'heures passées dans les travaux. Mais cela n'est pas, et pour deux causes : la première, c'est que dans l'un et l'autre système, l'ouvrier prend deux repos qui équivalent à une perte de travail de 2 à 3 h., de sorte que dans le premier cas, il ne travaille réellement que 6 h., et dans le second, ne sentant pas la nécessité de prolonger outre mesure ses repos, il s'occupe utilement pendant 9 h.

C'est, en effet, à peu près exactement le nombre d'heures de travail qui est proportionnel à la production de 1.692 kil., car on a $\frac{1084}{6} = 180$ kil. et $\frac{1692}{9} = 188$ kil.

La deuxième raison de cette plus-value du rendement de l'ouvrier avec l'allongement du poste est essentiellement liée à la manière d'être des mines en France et à la nature, au tempérament des mineurs français.

En Angleterre, la régularité des couches, l'excellente qualité du toit et du mur, l'absence des bancs de schiste en barres, intercalés dans la houille, concordant avec une vigueur musculaire peu commune des mineurs anglais, permettent une organisation toute différente.

Le piqueur descend à la fosse pour abattre le charbon et pas pour autre chose, la division du travail est poussée à un tel point fort souvent que l'abatage comprend : le hâveur qui prépare le chantier et l'abateur

qui le détache au moyen des explosifs et le charge.

Ces différents ouvriers, qui poussent à un haut degré la perfection de leur spécialité, arrivent à un rendement phénoménal et dans un temps relativement très court de 6 à 8 h. Et leur gain est de 5 à 6 shelings, soit, en moyenne, 6',80.

Cette organisation, qui rend de très grands services dans les mines anglaises, est-elle susceptible d'application en France? Dans la plupart des cas, non! Car dans les mines françaises, le travail du piqueur est très complexe et est obligé de l'être par la nature même des couches. A un moment donné, le piqueur doit interrompre son travail d'abatage pour s'occuper du soutènement du toit qui menace; il aura à entailler des barres, à abattre les rochers provenant d'une faille, d'un dérangement, à rejeter les déblais qui en proviennent en arrière, à avancer une gaine ou un cloison d'aérage et souvent à charger et à rouler son charbon à une certaine distance.

Tous ces changements d'occupation le dérangent et lui font perdre du temps; de sorte qu'il lui est matériellement impossible de produire proportionnellement autant dans un poste court de 8 h. que dans un poste plus long de 12.

C'est aussi pour les mêmes raisons que l'effet utile des mineurs français est très inférieur à celui des mineurs anglais.

D'après M. Burat (1), la production moyenne de l'ouvrier du fond en Angleterre est de 320 tonnes par année. En France, la production annuelle par ouvrier du fond n'est que de 145 tonnes, soit moins de la moitié de l'ouvrier anglais.

Si au lieu de rapporter la production à l'ensemble

(1) A. Burat. *Cours d'exploitation des mines*, page 66.

des ouvriers du fond, on ne l'établit que pour le piqueur à la veine, on trouve qu'en Angleterre la production du mineur par journée est de 4.500 kil. à 5.000 kil. dans les charbons durs du Northumberland et de 6.000 à 7.000 kil. dans les charbons tendres du comté de Durham (1).

A Ronchamp, la production annuelle du piqueur seul était de 300^t pour les postes de 8 h.

et de . 465^t de 12 h.

On voit de suite par ces chiffres que le grand avantage qui résultait pour Ronchamp de l'introduction des postes de 12 h. était d'obtenir une production donnée avec un personnel de mineurs plus faible d'un tiers, ce qui permettait, soit d'augmenter la production d'un tiers avec le même personnel, soit de réduire celui-ci, en faisant un choix des meilleurs ouvriers. Nous verrons tout-à-l'heure à quelle décision s'est arrêtée la Société.

Cette objection, qui avait été mise en avant dès le début pour rejeter le poste de 12 h. comme préjudiciable à la santé de l'ouvrier, devait être examinée avec soin. Si elle était juste, on devait proscrire les postes de 12 h. non-seulement pour les mineurs, mais également pour les manœuvres qui depuis 16 années faisaient 12 heures.

Le poste de 12h
peut-il avoir
une influence
sur la santé
des ouvriers?

Or, jamais une réclamation de ce genre ne s'était produite pendant ce long espace de temps, ce qui démontrait péremptoirement l'inanité de l'objection.

Mais on avançait que le mineur, plus fatigué par le genre de travail spécial auquel il est soumis, souffrait davantage que le manœuvre qui roule, charge, etc, Cette allégation n'est pas évidente, car si le mineur qui abat le charbon développe une somme d'efforts mus-

(1) Note sur les Houillères anglaises en 1862, par M. Luyton. — *Industrie minière* 1862-63.

culaires plus grande que le manoeuvre; en revanche, ce dernier qui dans sa journée fait de 18 à 20 kilomètres en roulant les chariots, doit ce me semble être tout aussi fatigué.

Il était facile d'éclaircir cette question d'une réelle importance, en compulsant les états de maladies avant et après l'adoption des postes de 12 h.

Ces recherches ont donné les résultats suivants :

Rapport des ouvriers malades au nombre des ouvriers occupés	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Avant l'adoption des} \\ \text{postes de 12 h. . . } 3,26 \% \\ \text{Après l'adoption des} \\ \text{postes de 12 h. . . } 3,58 \end{array} \right.$

Mais sur les 3,58 p. $\%$ qui constituent la proportion des malades depuis l'établissement des postes de 12 h., il faut compter 1,83 p. $\%$ d'ouvriers malades du typhus. Il ne reste donc que 1,65 p. $\%$ d'ouvriers en chômage pour cause de maladies ordinaires.

D'où il suit que, abstraction faite de l'épidémie qui n'est que passagère, l'état sanitaire est bien préférable à ce qu'il était quand les ouvriers ne faisaient que 8 h. Et cela n'a rien qui doive étonner, car alors, comme je l'ai dit, le mineur, pour arriver à un salaire moyen de 24 fr. par semaine, s'appliquait à faire des redoubles qui l'éxténuaient, et d'ailleurs fort peu profitables au point de vue de l'effet utile.

Concessions. — Cependant, les administrateurs, qui pour la plupart, chefs des grandes industries de l'Alsace, apportaient une extrême bienveillance à toutes les questions qui intéressaient le bien-être de la classe ouvrière, prenant du reste en considération le caractère calme de la grève et la rentrée des ouvriers au travail, sous la seule condition que leurs réclamations seraient examinées avec soin, conservèrent le principe de deux postes, mais réduisirent sa durée à 10 h.

C'était là une très grande concession qui favorisait

le manœuvre comme le mineur, et qui équivalait à un sacrifice réel fait par la C^{ie}, sans avantage véritable pour l'ouvrier. Ce dernier, peu satisfait, ne se hâta pas de reprendre le travail aux nouvelles conditions et, sur 580 mineurs occupés avant la grève, il n'en était rentré que 380 le 1^{er} mai, soit un mois après. Sur le déficit de 200, il y en eut 70 qui prirent leur livret pour aller travailler au loin, mais dont la plupart revint bientôt. Les autres, propriétaires et cultivateurs, rentrèrent chez eux pour ensemençer leurs champs.

En thèse générale, l'ouvrier resta indifférent à la concession obtenue qui favorisait plus le manœuvre dont la journée restait la même que le mineur qui, pour gagner le même salaire, devait déployer un peu plus d'énergie.

Mais en fut-il ainsi? On pourrait, à coup sûr, pronostiquer le contraire, car soit apathie de l'ouvrier, soit pour les raisons indiquées au cours de cet article, sa production devait baisser en proportion des 2 heures perdues.

Production
des
postes de 10 h.

Or, si l'on établit la comparaison entre la production par mineur obtenue avant et après les postes de 10 h., on obtient :

Production avec 2 postes de 12 h.	1.734 ^k
Id. 2 postes de 10 h.	1.526 ^k
Id. 3 postes de 8 h., 1869	1.276 ^k

Ces quantités sont exactement entre elles comme 8 : 9,56 : 11,36, chiffres qui ne s'éloignent pas sensiblement des rapports 8 : 10 : 12.

Devant ces résultats, nous sommes donc en droit de conclure que, sous le rapport de la production par piqueur dans les mines de Ronchamp, et il n'y a pas d'exagération à étendre la comparaison à toutes les mines françaises qui se trouvent dans les mêmes conditions, ce sont les postes de 12 h. qui obtiennent le

chiffre le plus élevé et qu'il y a à peu près la même proportion entre la durée du poste et la production obtenue.

**Production
du piqueur
à Blanzky.**

A Blanzky, où les couches sont puissantes et plus régulières, où le piqueur a moins à se déranger pour procéder à des travaux divers autres que ceux de l'abatage, la production par journée de mineur au charbon et pour des postes de 9 h. établis depuis fort longtemps, s'élève à 33 hectolitres ou, en moyenne, à 2.640 kil.

Conclusions.

De l'étude rapide des grèves survenues à Ronchamp, de leurs causes, de leurs caractères et des concessions auxquelles elles ont donné lieu, on peut conclure :

1° Que le mineur, en général, a tout intérêt à prolonger son travail jusqu'à 11 h. et même 12 h., sans que sa santé en soit nullement compromise.

2° Que dans le cas d'un personnel à moitié mineur et à moitié cultivateur, il y a convenance pour l'ouvrier, mais non pour la mine, à réduire à 9 ou 10 h. la durée du poste.

3° Que toute modification apportée dans l'organisation du travail, fût-elle ostensiblement en faveur de l'ouvrier, ne sera acceptée qu'avec défiance et peut donner lieu à une grève.

4° Que toute concession intempestive et qui n'est pas parfaitement motivée n'a pour effet que d'exciter les plus indisciplinés à demander davantage.

5° Que, à moins de circonstances impérieuses, comme cela a eu lieu à Ronchamp en 1857, lors de la suppression des postes de 8 h., toute organisation qui date de loin et qui est entrée dans les mœurs de la population ne peut sans danger être modifiée. Elle répond mieux que toute autre aux besoins, aux mœurs, à la vie de l'ouvrier ; elle pourra être changée, les modifications pourront offrir de plus grands avantages pécuniaires aux ouvriers, mais on peut être certain qu'à un moment

donné les vieilles habitudes reparaitront, les vieilles rancunes se feront jour et se manifesteront sous la forme d'une grève.

C'est ainsi qu'à Ronchamp, après 15 ans de pratique du poste de 12 h. pour les manœuvres, le souvenir du poste de 8 h. était aussi vivace qu'au premier jour et reparaisait à toutes les réclamations formulées dans les différentes grèves.

Mais s'il est illusoire pour l'ouvrier et dangereux pour la mine de réduire outre mesure la durée des postes, il existe d'autres moyens, et ils sont en général largement pratiqués, d'améliorer le sort de l'ouvrier et, en quelque sorte, de l'intéresser aux bénéfices des C^{ies}, c'est de l'entourer dès son enfance de solides institutions où il trouvera gratuitement l'instruction, qui lui permettront de pratiquer l'épargne dans la mesure de ses moyens, qui le soutiendront et le secourront dans les mauvais jours, qui dans sa vieillesse lui assureront enfin une retraite honorable.

Si on ajoute à ces institutions de prévoyance tous les autres avantages provenant de l'augmentation des salaires, résultant des progrès apportés dans les méthodes d'exploitation, de la fourniture des subsistances à prix réduits, des logements à bon marché, du chauffage gratuit, de la facilité offerte pour acquérir et devenir propriétaires, etc., on peut dire avec raison que la grande industrie des mines en France est bien près de résoudre dans la mesure du possible la solution de la question sociale.

Ronchamp, comme les autres mines, n'est pas resté en arrière sous ce rapport, et il me reste à examiner brièvement ce qui a été fait dans ce sens.

Institutions en faveur des ouvriers.

La Société de Ronchamp a de tout temps cherché à

améliorer le sort de la classe ouvrière aussi bien au point de vue moral que sous le rapport du bien-être matériel. Elle y est arrivée en créant diverses institutions qu'elle s'est appliquée sans cesse à améliorer.

Ces institutions ou créations sont de plusieurs genres :

Premièrement, celles destinées à venir en aide à l'ouvrier en cas de blessure ou de maladie, d'infirmité ou de vieillesse, telles que la Caisse de secours, donnant de l'argent, des médicaments et les soins d'un médecin aux ouvriers malades ou blessés et à leur famille, accordant des pensions aux veuves et aux orphelins des ouvriers tués dans les travaux ; les écoles et salles d'asile pour filles et garçons entièrement à la charge de la Société.

Deuxièmement, celles qui ont pour but d'améliorer leur sort et leur bien-être, tels sont l'établissement de cités ou de logements à bon marché, de dortoirs laissés gratuitement aux ouvriers venant des villages éloignés de 8 ou 10 kilomètres, de bains gratuits, de lavoirs, de fontaines et enfin de magasins de denrées alimentaires et fournitures diverses à prix réduits.

Caisse
de secours.

Jusqu'en 1870, la caisse de secours n'était alimentée que par une retenue de 3 p. $\%$ faite sur tous les salaires des ouvriers et par une subvention qui ne dépassait pas 1 p. $\%$ des mêmes salaires, faite par la C^{ie}. Elle recevait en plus le produit des amendes. Ces ressources auxquelles venaient s'ajouter des dons en argent faits par la Société, les intérêts à 5 p. $\%$ du capital déposé à la caisse, la gratuité des locaux des écoles et de la salle d'asile, ainsi que les traitements du docteur, de l'instituteur et de l'institutrice, ne suffisaient pas toujours à balancer les recettes et les dépenses, comme le montre le tableau ci-joint qui donne le mouvement de la caisse de secours pour la période de 1865 à 1869,

CAISSE DE SECOURS DES HOUILLÈRES DE RONCHAMP

Comparaison des recettes et des dépenses de 1865 à 1869.

ANNÉES	NOMBRE d'ouvriers.	TOTAL des journées faites.	SALAIRES	DÉPENSES										RECETTES				DÉPENSES journées, médicaments, pensions et secours définitifs.	CAPITAL en caisse.	
				SOMMES PAYÉES pour les journées des malades et blessés.		SOMMES PAYÉES pour les médicaments.		JOURNÉES et médicaments.		PENSIONS AUX (part de la caisse de secours)				DÉPENSES totales, journées, pensions et médicaments.	RECETTES de la caisse.		SUBVENTIONS de la C ^{ie} pour secours en dehors de la caisse, médecins, infirmerie, écoles, pensions.			RECETTES totales, non compris les subventions de la C ^{ie} .
				En bloc.	Pour une journée d'ouvrier.	En bloc.	Pour une journée d'ouvrier.	Total.	Pour une journée.	Veuves	Enfants.	Anciens ouvriers.	Total.		Retenue, 3 %	Amendes.				
1865	1.781	503.577	1.313.100 ^f ,55	19.608 ^f ,05	0 ^f ,039	5.687 ^f »	0 ^f ,011	25.295 ^f ,05	0 ^f ,050	1.033 ^f ,40	5.863 ^f ,30	6.178 ^f ,35	13.075 ^f ,05	38.370 ^f ,10	39.393 ^f ,80	2.394 ^f »	7.465 ^f ,37	50.186 ^f ,80	38.370 ^f ,10	+ 12.816 ^f ,70
1866	1.768	476.340	1.258.203,95	17.038,80	0,036	7.542,90	0,015	24.581,75	0,051	1.465,90	5.665,25	8.588,60	15.719,75	40.301,50	37.746,10	3.554,25	9.398,93	41.300,35	40.301,50	+ 998,85
1867	1.790	495.227	1.248.681,75	18.514,95	0,038	9.480,18	0,019	27.995,13	0,057	3.66,20	6.030,55	8.653 »	18.249,75	46.244,88	37.460,45	3.935,80	12.060,30	41.396,25	46.244,88	— 4.848,63
1868	1.570	422.396	1.114.044,15	18.573,55	0,044	7.115,87	0,017	25.689,42	0,061	2.802,05	6.644,70	9.918,25	19.365 »	45.054,42	33.421,35	1.918,45	13.891,00	35.339,80	45.054,42	— 9.714,62
1869	1.583	433.536	1.162.847 »	16.364,95	0,038	5.699,40	0,014	22.064,35	0,052	3.950 »	8.052,20	9.859,60	21 861 »	43.926,15	34.885,40	5.049,45	12.994,50	39.934,85	43.920,15	— 3.991,30

(¹) En 1865, une somme de 8.399^f, provenant de la caisse de secours de la Société d'Eboulet, vint s'ajouter à l'encaisse de Ronchamp, par suite de la fusion.

Aussi, à cette époque, on refondit les statuts de la caisse de secours et la C^{ie} prit le parti de doubler sa subvention en la portant à 2 p. ‰ des salaires et en conservant tous les autres avantages qui étaient déjà faits.

Ces nouvelles ressources permirent d'augmenter dans une certaine mesure les indemnités accordées aux blessés et aux malades, ainsi que les pensions aux veuves et aux orphelins. (Voir le tableau comparatif des recettes et des dépenses ci-contre.)

Voici quelques extraits du nouveau règlement qui prit cours à dater du 1^{er} juin 1870.

Il est formé trois catégories d'ouvriers d'après le taux moyen de leur journée.

Secours
aux blessés
dans
les travaux.

1^{re} CATÉGORIE comprenant *Maîtres mineurs, Chefs de poste, Mineurs, Sous-chefs et Ouvriers des ateliers, Machinistes, Chauffeurs, Gardes.*

Du 1 ^{er} au 15 ^e jour. . .	0 ^f ,75	} par journée de traitement.
16 ^e 25 ^e	1,00	
26 ^e et au-delà. . .	1,10	

2^{me} CATÉGORIE comprenant les *Manœuvres du fond et de l'extérieur.*

Du 1 ^{er} au 15 ^e jour. . .	0,50	} par journée de traitement.
16 ^e 25 ^e	0,75	
26 ^e et au-delà. . .	0,85	

3^{me} CATÉGORIE comprenant les *Trieuses.*

Du 1 ^{er} au 15 ^e jours . .	0,40	} par journée de traitement.
16 ^e 25 ^e	0,60	
26 ^e et au-delà. . .	0,70	

Pour les trois catégories d'ouvriers les secours varient de 0^f,75 à 0^f,40 pour le minimum et de 1^f,00 à 0^f,60 pour le maximum.

Secours
aux malades,

Pensions
et secours
aux veuves
et
aux familles
des
ouvriers blessés.

La veuve des ouvriers tués dans les travaux et appartenant à la 1^{re} catégorie reçoit une pension mensuelle de 25 fr., augmentée de 7 fr. par mois pour chacun de ses enfants âgés de moins de 14 ans.

La veuve des ouvriers de la 2^{me} catégorie reçoit une pension de 25 fr. et 6 fr. pour chacun des enfants au-dessous de 14 ans.

Une somme de 100 fr. dans le premier cas et de 80 dans le second est en outre accordée pour subvenir aux premiers besoins de la famille.

En cas de mort de la veuve pensionnée, les enfants reçoivent jusqu'à l'âge de 12 ans une pension mensuelle double de celle dont ils jouissaient du vivant de leur mère.

Pensions
et secours
aux veuves
et
aux enfants
des
ouvriers morts
naturellement.

La veuve des ouvriers de la 1^{re} catégorie reçoit un secours une fois donné variant de 50 à 150 fr., suivant que l'ouvrier a travaillé à l'établissement depuis 6 mois jusqu'à plus de 5 ans.

Chacun des enfants reçoit une pension mensuelle de 2^f,50 à 5 fr., dans les mêmes conditions, jusqu'à l'âge de 14 ans. La veuve des ouvriers de la 2^{me} catégorie reçoit un secours définitif variant de 40 à 120 fr. et les enfants une pension mensuelle de 1^f,25 à 5 fr.

Pensions
des
anciens ouvriers
ou
des infirmiers.

Les ouvriers ayant 60 ans d'âge et au moins 40 ans de service aux houillères et ceux qui avant cet âge et ce temps de service auront été rendus inaptes au travail par des blessures, auront droit à une pension de 20 fr. par mois et plus, dans ce dernier cas, si le Comité le juge convenable.

Ressources
de la caisse
de secours.

La caisse de secours est alimentée :

1° Par le produit d'une retenue de 3 p. $\frac{0}{10}$ sur le salaire de tous les ouvriers.

2° Par le produit des amendes ou infractions aux règlements de l'établissement.

3° Par les intérêts à 5 p. $\frac{0}{10}$ du capital de la caisse de secours, déposé à la caisse de la Direction.

4° Par une subvention de la C^{ie} de 2 p. % du salaire total des ouvriers.

La Société prend, en outre, à sa charge, les locaux et le chauffage des écoles et salles d'asile, ainsi que le traitement des instituteurs et institutrices.

Ainsi qu'on a pu le voir par les extraits du règlement Service médical.
Hôpital. de la caisse de secours, la Société était assez large pour les secours en argent.

Le service médical était assuré par un médecin spécialement rétribué par la C^{ie} et aux visites duquel tous les ouvriers avaient droit gratuitement.

Il existait, en outre, un médecin cantonal à Ronchamp dont la vieille expérience et l'habileté étaient souvent fort utiles au service de la mine.

La fourniture des médicaments, d'abord concentrée dans l'officine de la houillère, fut répartie ensuite dans les pharmacies des villages voisins, mesure fort commode pour les ouvriers qui avaient peu à se déplacer et tout aussi avantageuse pour la caisse de secours qui pouvait appliquer aux médicaments le tarif des hôpitaux.

**Habitations. — Cités ouvrières. — Dortoirs. — Bains et lavoirs.
— Bornes-fontaines. — Magasins.**

Les logements affectés aux ouvriers et appartenant à la C^{ie} peuvent se diviser en trois catégories, correspondant à leur disposition, à leur nature et aux besoins des ouvriers.

La 1^{re} catégorie forme les bâtiments les plus anciens, disséminés irrégulièrement dans le petit vallon de la houillère et destinés, partie aux employés, partie aux ouvriers.

La plupart d'entre eux était affectée, dans l'origine, à un service de l'exploitation et a été, dans la suite, transformée en logements du reste assez peu confor-

tables, mais pour lesquels on n'exigeait qu'un très faible loyer.

D'autres sont devenus les locaux des écoles, des salles d'asile, de l'hôpital, voir même de salles de concert et de cercle. Un grand bâtiment à trois étages situé dans le dessus de la houillère a conservé sa destination première comme casernement d'ouvriers, du reste fort incommode et rebuté de l'ouvrier.

Un autre bâtiment du même genre établi par la Société d'Eboulet à proximité de son puits, d'une construction plus récente, était mieux disposé, mais il présentait à un moindre degré les inconvénients des grandes casernes à plusieurs étages. Mieux exposé et plus élevé, les logements y étaient plus recherchés que ceux du grand bâtiment de la houillère.

La 2^{me} catégorie comprend les habitations groupées et formant des cités sur différents points de la concession à proximité des puits.

La 3^{me} catégorie sont les dortoirs.

cité
de
la Plate-Forme.

La première cité et la plus ancienne est celle de la houillère, dite de la Plate-Forme.

Construite vers 1856, elle est formée de la réunion de huit corps de logis, renfermant chacun huit logements. Ces habitations, établies sur le type des maisons d'ouvriers de Mulhouse, se composent d'un rez-de-chaussée et d'un étage ; elles n'offrent pas des dégagements suffisants, sont mal bâties et incommodes.

Chaque logement formant le huitième de la maison se compose d'une grande chambre dans le bas, ou de deux petites chambres dans le dessus, avec cave et grenier. Souvent, lorsque la famille est nombreuse ou qu'elle appartient à un petit employé, la chambre du bas, divisée elle-même en deux par une cloison, et les deux chambres du dessus forment un seul logement.

Le prix de chaque habitation est de 8.000 fr., sans

compter le terrain, ce qui fait ressortir le logement complet à 2.000 francs.

A la suite de la grève de 1866, en 1868, la Société, comprenant la nécessité de favoriser le rapprochement de l'ouvrier de son travail, fit un timide essai de nouvelles cités en construisant trois maisons pour six ménages au puits Saint-Jean.

Cité
de S^t-Jean.

On adopta pour ces logements le type de maisonnettes isolées ne renfermant au plus que deux ménages, que l'ouvrier préfère de beaucoup au mode de vastes constructions sous forme de caserne, où ils sont entassés au détriment de la propreté, de la salubrité et de la morale.

Chaque logement n'a qu'un rez-de-chaussée et contient deux chambres et une petite cuisine avec cave et grenier ; un jardin de 4 ares environ est attenant au logement.

Le prix de la maison est de 3.623^f
soit pour chaque logement 1.811^f
correspondant à un loyer de 8 fr. par mois.

En 1872-73, on construisit à proximité du puits Saint-Charles 4 maisons contenant chacune 4 logements, juxtaposés deux à deux sous la même toiture. Chaque logement était composé de deux chambres au rez-de-chaussée, d'une petite chambre mansardée, d'un petit réduit servant de cave et d'un grenier.

Cité
S^t-Charles.

La construction de 4 logements coûtait 4.920 fr., soit 1.230 fr. par logement, non compris le terrain. Le loyer était de 8 fr. par mois.

En 1873, on établit sur la grande route de Paris à Bâle, à proximité des puits Sainte-Pauline et d'Eboulet, une dernière cité comprenant 17 maisons, ne renfermant chacune que deux logements au rez-de-chaussée, composés d'une chambre et d'une-cuisine dans le bas et

Cité
des Epoisses.

de deux petites chambres dans le dessus, avec cave et grenier.

Le prix de revient de chaque logement était de 2.917^f,65, qui se décomposait comme suit :

Construction	2.342 ^f ,65
Terrain, environ 4 ares	275 00
Clôtures, canal d'assainissement, etc. . .	300 00

Les loyers étaient de 10 fr. par mois.

Dortoirs.

Nous avons dit qu'une partie assez notable de la population ouvrière se recrutait dans les villages assez éloignés de Fresse, Ternuay, Saint-Barthélemy, etc., situés à 8 et 10 kilomètres, et il eût été impossible aux ouvriers de ces localités de venir et s'en retourner chaque jour.

Cette population venait à la houillère le lundi matin, apportant dans un sac des provisions pour la semaine, et elle ne regagnait son village que le samedi après le travail.

Pendant la semaine, tout ce monde était logé, mangeait et couchait dans des bâtiments spéciaux appelés dortoirs.

Dans le principe, ces dortoirs étaient établis dans des bâtiments mal disposés, mal aérés, insuffisants, où plusieurs étages de planchers étaient superposés ; sur ces planchers des paillasses étaient rangées les unes à côté des autres, et les ouvriers s'y jetaient tout habillés pour chercher un repos difficile à trouver et toujours pénible, à cause du bruit, de la fumée qui remplissait les salles et par-dessus tout des insectes qui y pullulaient.

Dans de telles conditions, le repos de l'ouvrier était impossible, il fallait le robuste tempérament des montagnards pour y résister.

Peu à peu ces agglomérations malsaines et insalubres disparurent et furent remplacées par d'autres bâtiments mieux disposés où chaque ouvrier avait un lit

de fer muni d'une paillasse et de couvertures où il pouvait trouver un repos réparateur en dehors du bruit et de la chaleur produits par les cuisines qui se trouvaient séparées des chambrées.

Le dortoir de Sainte-Pauline, construit en 1873-74 était établi sur ce modèle.

Il renfermait 4 chambrées, deux au rez-de-chaussée et deux à l'étage, contenant chacune 16 lits et pouvant abriter très convenablement 64 ouvriers. Chaque chambrée avait un chef qui veillait au bon ordre et était responsable des infractions au règlement. Une femme était chargée des soins de propreté et tenait les couchettes en bon état.

La dépense nécessitée par cette construction s'est élevée à la somme de 25.000 fr.

Un autre dortoir était établi au puits n° 7 et un troisième à Eboulet.

Le nombre d'ouvriers qui recevaient ainsi l'abri gratuitement pendant la semaine était d'environ 150.

Le nombre de ceux qui étaient logés avec leurs familles dans les cités et les autres logements s'élevait également, en moyenne, à 150, sans comprendre les chefs et sous-chefs de l'établissement.

Sur un personnel de 1.600 ouvriers, c'était donc à peine le $\frac{1}{5}$ qui était logé à proximité des puits. Si on ajoute à ce chiffre ceux qui résidaient dans les villages peu éloignés de Ronchamp, Champagny et des hameaux voisins, il en restait à peine deux cents qui venaient chaque jour de distances comprises entre 4 et 8 kilomètres.

Dans le but d'améliorer le sort de l'ouvrier et de lui procurer en abondance l'eau nécessaire aux besoins élémentaires de propreté pour les logements et pour lui-même, la Société fit établir à la houillère un système de bornes-fontaines qui étaient alimentées par l'eau

Bains et lavoirs,
conduites d'eau
et bornes-fontaines.

d'un réservoir situé au point culminant. Cette eau était refoulée dans le réservoir par une pompe placée dans les ateliers et qui prenait l'eau très pure de la rivière.

Cette petite organisation, qui ne coûtait pas 10.000 fr., rendait de très grands services à toute la population d'ouvriers et d'employés logés à la houillère.

Elle fut complétée par un établissement de bains et lavoirs gratuits, installé près du Rahin, et qui fut très utile aux ménages demeurant à la houillère, où l'eau potable faisait complètement défaut pour tous les usages domestiques.

Magasins
de
denrées alimen-
taires.

La petite agglomération de la houillère située à une assez grande distance des villages de Ronchamp et Champagny avait une certaine difficulté pour se procurer les ressources, surtout en hiver, où les chemins étaient mauvais et souvent couverts d'une épaisse couche de neige.

Il était donc naturel que l'on eût songé à établir à proximité des habitations ouvrières des magasins de denrées alimentaires et de fournitures les plus usuelles.

Cependant, dans la crainte de nuire aux établissements de ce genre des villages, on avait reculé devant cette mesure. Mais, pendant la grève de 1866, les débiteurs des localités voisines ayant encouragé les ouvriers par tous les moyens en leur pouvoir, contrairement à leurs intérêts, à une résistance intempestive, l'Administration de la mine saisit cette occasion pour monter dans un des bâtiments à proximité du puits Saint-Charles, un grand magasin de denrées alimentaires, d'étoffes, de chaussures, etc., où l'ouvrier trouvait à très bas prix toutes les choses nécessaires à la vie, dont le montant lui était retenu à la paye.

Cette mesure, à laquelle on donna dès le début beaucoup trop d'extension, eut deux résultats en sens contraire : le premier favorable à l'ouvrier fut immé-

diatement de faire abaisser le prix de certaines denrées livrées par les commerçants des villages, telles que : pain, farine, graisse, vin, etc. ; le second, nuisible aux mêmes intérêts, en obérant le budget de la famille, fut de pousser l'ouvrier et particulièrement sa femme à prendre aux magasins, où cependant le crédit ne devait pas excéder une partie du gain probable, en substances et surtout en étoffes et colifichets plus qu'il n'était nécessaire. Il en résultait qu'à la paye l'ouvrier touchait fort peu d'argent ou même était redevable à la C^{ie}, d'où mécontentement de sa part et récrimination contre l'insuffisance du salaire.

Ce fut une des principales causes de la grève de 1872.

Écoles et salles d'asile.

Bien avant de songer au bien-être matériel de ses ouvriers, la C^{ie} de Ronchamp avait assuré les moyens de donner l'instruction élémentaire à leurs enfants, jusqu'à ce qu'ils soient en âge de les aider dans leurs pénibles travaux.

Une école de garçons dirigée par un instituteur laïque et une école de filles par une institutrice, étaient convenablement installées dans d'anciens bâtiments de la houillère.

De plus, des salles d'asile pour les jeunes enfants, filles et garçons, depuis l'âge de 3 ans jusqu'à 6 et 8 ans, réunissaient tout ce petit monde dans des locaux distincts pour les sexes et permettaient aux parents de vaquer à leurs occupations, sans souci de leurs jeunes enfants, auxquels on enseignait les premiers éléments, tout en leur faisant prendre un exercice salutaire.

Tous les frais relatifs à la tenue et à l'entretien des écoles et des salles d'asile étaient entièrement à la charge de la Compagnie.

Me voici parvenu à la fin de ce travail que le lecteur

Résumé.

trouvera sans doute un peu long, quoique je me suis efforcé de l'abrégé dans la mesure du possible ; bien des questions auraient pu être traitées d'une manière plus complète ou sont restées inachevées faute de documents précis que ni mes notes ni mes souvenirs ne pouvaient me fournir et qui m'étaient refusés par l'administration de Ronchamp.

Je laisse donc à mes successeurs le soin de compléter ou de rectifier ces notes dans ce qu'elles peuvent avoir d'erroné.

Je leur laisse également la tâche de continuer l'histoire de Ronchamp depuis 1875 et de relater les faits nouveaux et intéressants qui se sont produits depuis cette époque et qui, à la profondeur de 700 mètres à laquelle les travaux sont parvenus, ne peuvent manquer d'avoir un grand attrait pour tous les ingénieurs des mines.

Pour moi, après avoir suivi Ronchamp depuis son origine, avoir assisté à sa période pénible des débuts, l'avoir vu grandir et prospérer ; après avoir passé les plus dures et les meilleures années de ma carrière d'ingénieur dans un pays où j'ai conservé les plus vives affections, je ne puis me désintéresser complètement de sa fortune dans l'avenir.

Si pour des raisons que l'on peut déduire facilement de ce travail, il semble qu'il y ait un point d'arrêt dans son développement, je fais des vœux pour qu'il ne soit que momentané et que la mine de Ronchamp conserve longtemps cette position d'avant-garde de l'industrie houillère française, devant l'irruption qui tend à nous déborder, des houilles étrangères.

Dieu veuille qu'un jour la fortune fasse que son marché naturel lui soient rendu et que les hautes cheminées des usines de l'Alsace ne lui envoient plus que des fumées françaises.