

NOTE

SUR LE

FONÇAGE ET L'INSTALLATION

D'UN

Puits de 1.015 mètres de profondeur

HOUILLÈRES DE RONCHAMP

COMMUNICATION

PRESENTEE AU

CONGRES INTERNATIONAL DES MINES ET DE LA METALLURGIE

Section des Mines. - Séance du 20 Juin 1900

PAR

L. POUSSIGUE

DIRECTEUR DE LA SOCIETE HOUILLERE DE RONCHAMP

-----O-----

Extrait du Bulletin de la Société de l'Industrie minérale

Troisième série - Tome XV, 1901.

-----O-----

SAINT - ETIENNE

SOCIETE DE L'IMPRIMERIE THEOLIER - J. THOMAS & Cie

12 rue Gérentet

1901

CONGRES INTERNATIONAL DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE

NOTE

SUR LE

FONCAGE ET L'INSTALLATION

d'un puits de 1.015 mètres de profondeur aux Houillères de Ronchamp

Par M. **POUSSIGUE**

Directeur de la Société Houillère de Ronchamp

Dans l'étude générale des conditions d'exploitation à grande profondeur qui a fait l'objet du rapport qui a été remis à tous les membres de ce Congrès, je suis arrivé à cette conclusion, que tant que l'on aura à se servir de câbles pour aller chercher la houille ou le minerai à 1.000 mètres et au delà, on devra employer de préférence le câble rond métallique en acier à grande résistance.

S'il en résulte une dépense plus considérable d'installation, ce surcroît est bien vite rattrapé par la grande économie que l'on réalise chaque année sur la consommation de câbles, tout en ayant des conditions de sécurité au moins équivalentes à celles que procure l'emploi des câbles en textile.

Il résulte de cette étude que les moyens du combattre la température élevée ne sont pas une difficulté pour le mineur qui a en sa possession, à l'heure actuelle des appareils de ventilation suffisamment puissants pour réaliser au milieu d'une mine à parois brûlantes, une atmosphère non seulement supportable, mais encore très favorable au travail dans d'excellentes conditions.

Nous avons à Ronchamp, depuis longtemps, des travaux à 900 mètres et au delà; nous avons pu nous convaincre de la simplicité relative qu'il y a à en rendre le séjour plus facile, grâce à un bon aérage ; aussi, envisageons nous sans crainte la perspective de travaux à des profondeurs beaucoup plus considérables, malgré un degré géothermique de 28 mètres environ.

Nous avons été amenés à creuser un siège d'extraction de 1.015 mètres de profondeur, dans une région absolument neuve. C'est en somme une mine nouvelle que nous avons à créer avec ses installations complètes, établies de premier jet pour une grande profondeur.

C'est la description sommaire des travaux exécutés pour l'établissement de ce siège, que je me propose de vous présenter, m'étendant plus spécialement sur les particularités qui résultent de la grande profondeur atteinte.

FONÇAGE

Le siège comporte deux puits : l'un d'entrée d'air, destiné à l'extraction ; l'autre de sortie d'air, aménagé et outillé pour permettre de faire éventuellement une partie du service de l'extraction, et régulièrement les descentes de matériaux, la remontée des ouvriers, etc.

Les deux puits sont circulaires et creusés au diamètre utile de 4 mètres.

Ils sont distants, de 30 mètres d'axe en axe. Le revêtement est en moellons taillés pour l'un d'eux, en moellons artificiels de ciment pour l'autre. L'épaisseur de ce revêtement est de 0m,30 environ, ce qui donne pour le diamètre de creusement, 4m,70.

Sur les cent premiers mètres, en raison de la traversée des terrains aquifères du grès des Vosges, un cuvelage en fonte a été établi. Ce cuvelage est formé d'anneaux de 1m,50 de hauteur, composés de 6 segments réunis par des boulons.

L'étanchéité est obtenue par des joints de plomb. La base du cuvelage repose sur une trousse picotée, formée de deux anneaux de 0,33 de hauteur chacun.

Le picotage, fait par les procédés ordinaires, n'occupe que la moitié de la hauteur de chaque anneau, le reste est garni d'un béton de ciment. L'intervalle entre les pièces de cuvelage et la paroi du puits est également bétonné. L'étanchéité est complète.

Le fonçage proprement dit s'effectue par reprises variant de 15 à 35 mètres selon la dureté et la consistance des terrains. On maçonne ensuite ces reprises en faisant reposer la première assise de moellons sur une roulisse en bois, posée exactement de niveau.

Les traverses de guidage, placées au fur et à mesure de la maçonnerie, servent à supporter les plafonds de travail. Le soutènement pendant le creusement s'effectue au moyen de cercles en fer à **U** composés de plusieurs segments réunis par des manchons en fer et suspendus les uns aux autres par des crochets en fer plat.

Le cintre supérieur est fixé à la roulisse de la reprise précédente ; une corniche de rocher est laissée au dessous de chaque roulisse pour la soutenir pendant le creusement de la reprise suivante ; cette corniche est enlevée progressivement lors du raccordement de la maçonnerie.

AÉRAGE

De distance en distance, des galeries horizontales mettent en communication les deux puits, et servent à l'aérage. L'air descend par le puits le moins profond, arrive au fond, remonte par un gros tuyau d'aérage qui vient déboucher derrière un barrage dans la dernière galerie de communication; il parcourt cette galerie jusqu'à un autre barrage placé à l'extrémité opposée, redescend par une nouvelle colonne de tubes à l'avancement du puits le plus profond, et revient au jour par la colonne de ce puits.

En prévision d'un aérage naturel insuffisant, une installation de ventilateur avait été préparée. Cet appareil, placé dans la dernière galerie de communication, devait aspirer l'air de l'un des tubes d'aérage pour le refouler dans l'autre.

Il est du type Ser ; il est calé sur le même arbre qu'une dynamo réceptrice qui lui donne le mouvement. A la vitesse de 800 tours par minute; avec un courant de 28 ampères sous 110 volts, le travail disponible est de 210 kilogrammètres par seconde.

La dynamo génératrice est placée au jour; elle est actionnée par une turbine de Laval de 5 chevaux environ, et produit un courant de 28 ampères sous 110 à 113 volts.

Nous n'avons pas eu à nous servir de cet appareil de ventilation. Le fonçage a dépassé, à l'heure actuelle, 920 mètres de profondeur et l'aérage naturel est suffisant pour que, avec une température de roche de 44° au minimum, le travail se fasse dans d'excellentes conditions. Il est donc probable que nous atteindrons les mille mètres prévus sans avoir à nous servir de notre petite installation électrique.

Le travail de fonçage a été organisé à trois postes de 8 heures chacun. Les ouvriers, au nombre de 10 par poste, percent les coups de mine à la massette. L'explosif est la dynamite gomme dans les terrains très durs et la dynamite n° 1 dans les terrains ordinaires. On commence par faire, au centre du puits, des coups de fond qui produisent une cavité autour de laquelle on place une rangée circulaire de trous de mine, qui mettent le puits presque à sa dimension ; des coups de parement achèvent le travail. Le tirage des mines se fait à l'électricité, par volées de 6 à 10 coups sautant simultanément au moyen d'une dynamo placée au jour. On emploie les amorces à fil de platine.

L'avancement obtenu pendant une durée de onze mois, alors qu'on était déjà à de grandes profondeurs, a été en moyenne de 25 mètres par mois de puits complètement fini. Cet avancement correspond à la période de 646 à 925 mètres de profondeur. La température de la roche a varié pendant ce temps de 33° environ à 44°. L'avancement le plus rapide a été de 1m,10 de puits fini par journée de 24 heures.

La machine de fonçage à câbles plats en aloès, a été décrite à la page 238 du mémoire que vous avez entre les mains. Ce genre de câble a été adopté, un peu parce que nous n'étions pas familiarisés avec l'emploi de câbles en acier, et surtout parce que la machine de fonçage du puits d'aérage, que nous possédions déjà, étant également pourvue du câbles en aloès, nous espérons ainsi diminuer la dépense primitive d'installation et celle de consommation de câbles.

Pour une installation nouvelle, nous n'hésiterions pas à employer le câble rond en acier à grande résistance. La charge à soulever est à 1.000 mètres de profondeur de 3500 kilos. Le poids du câble en aloès employé est de 8.570 kilos. L'équilibre des moments est loin d'être obtenu; il y a marche à contre-pression sur une partie de la course. Les cuffats arrivant au jour dépassent la recette que l'on recouvre à ce moment d'un chariot à fond incliné, sur lequel on les fait basculer; la vidange s'effectue et les déblais glissent dans des wagonnets qui les conduisent à la décharge.

Généralement au fond du puits se trouve un cuffat de relais que l'on charge pendant l'ascension. Ainsi il n'y a pas de temps perdu. L'attache du câble au cuffat se fait par une sorte de mousqueton qui s'ouvre ou se ferme sur lui même, lorsqu'on décroche ou que l'on accroche.

Avant de mettre en route la machine, on laisse la benne reprendre son aplomb dans le puits, et le temps que l'on emploie à cette opération est bien compensé par la sécurité que l'on se procure, et la grande vitesse de marche que l'on peut après réaliser sans danger. Comme on le voit, la disposition de fonçage est tout à fait simple, et néanmoins les ouvriers du fond n'ont jamais eu leur travail retardé du fait de l'insuffisance des moyens d'extraction.

Le fonçage a atteint maintenant la profondeur de 920 mètres; il reste à creuser encore 100 mètres avant de commencer les travaux de préparation et d'exploitation. Pendant ce temps nous nous occuperons de l'installation définitive extérieure, que je vais sommairement décrire, et qui sera complètement terminée en 1902.

Notre but est d'obtenir une production normale de 800 tonnes par journée de dix heures de la profondeur 1000 mètres, et plus tard 1,000 tonnes,

Nous obtiendrons ce résultat en employant dans le premier cas des cages à deux étages, comprenant 2 chariots par étage, et dans le second cas des cages à trois étages La machine d'extraction a naturellement été calculée pour faire face à cette dernière condition.

Nous avons renoncé à l'emploi des câbles en textile que nous avons jusqu'à présent utilisés à Ronchamp et avons adopté le câble diminué rond en acier à grande résistance (fils de 180 kilos au millimètre carré) s'enroulant sur tambour conique.

MACHINE D'EXTRACTION

Le puits devant servir à la fois à la remonte du déblai et du charbon, la machine devait être calculée pour pouvoir au besoin, avec les cages à 3 étages, monter 4 chariots de charbon et 2 chariots de déblais.

Dans ces conditions, la charge à soulever est la suivante ;

Charge utile.....	4.000 kg
6 chariots vides.....	1.560 kg
Cage, parachute, dé clic chaînes.....	3.500 kg
	9.060 kg

Le poids du câble pendant dans le puits à l'enlevage est de.....	5.600 kg
--	----------

La charge totale est donc de.....	14. 660 kg
-----------------------------------	------------

La machine doit être suffisante pour faire la cordée avec une vitesse moyenne de 12 mètres par seconde, la pression de vapeur étant de 8 kilos.

On a choisi une machine horizontale se composant de deux machines jumelles du type tandem, ayant leurs manivelles à 90°.

Ces machines commandent un arbre sur lequel se trouve calé un seul des tambours coniques. Les boutons de manivelle prolongés donnent le mouvement par l'intermédiaire d'une bielle à des balanciers verticaux, oscillant autour d'un arbre horizontal, lesquels transmettent, par une bielle, leur mouvement alternatif aux manivelles du second tambour placé en avant parallèlement au premier.

Cette disposition, qui rappelle dans son ensemble celle adoptée par M. Tomson dans son installation de Preussen, a sur celle-ci l'avantage d'exiger moins d'organes de mouvement.

La distribution de la machine d'extraction se fait par soupapes équilibrées du système Kraft, la détente est variable par régulateur à force centrifuge actionnant les manchons de distribution par l'intermédiaire d'un appareil auxiliaire hydraulique. Le changement de marche se manœuvre par servomoteur.

Le mécanicien est placé sur une passerelle qui lui permet de voir la partie moyenne des tambours coniques, et de suivre ainsi, très exactement, la marche de ses câbles ; il voit aussi très bien les manivelles de la machine. Il est trop loin de la recette (60 mètres environ) pour se rendre compte exactement de ce qui s'y passe. Cela est d'ailleurs sans intérêt puisqu'il n'a aucune manœuvre à faire, et que, en aurait-il, il est guidé bien plus sûrement par son indicateur et les marques qu'il a sur les câbles et les tambours.

Chaque tambour est muni d'un frein à mâchoires, agissant sur une couronne en fer forgé. Ces freins peuvent être mis en oeuvre, soit par la vapeur, soit par le déclenchement d'un contrepoids à portée du machiniste, soit par une vis qui permet un serrage et desserrage progressif.

De plus, l'appareil indicateur de la position des cages dans le puits fait fonctionner le frein aussitôt que la cage dépasse un point déterminé dans le chevalement.

Les dimensions de la machine sont les suivantes :

Cylindres à haute pression, diamètre..	0,750
Cylindres à basse pression	1,000
Course commune	1,800

Les branches du balancier ont une longueur de 1m,80 chacune et les manivelles du tambour 0,90. Les arbres ont respectivement 6m,75 et 7m,50 de portée et un diamètre de 0m,60; ils sont distants de 9m,60.

Les tambours ont été calculés de façon à obtenir l'équilibre complet des moments pendant la marche normale d'une cage à deux étages, contenant en tout 4 chariots de charbon.

Leur diamètre à l'enlèvement est de 5m,50 et à l'arrivée de 10m,80. Ils permettent l'enroulement complet de toute la longueur du câble, soit 1.175 mètres environ. La largeur des tambours est de 3m,40. Ils se composent d'un tourteau en fonte calé sur l'arbre et d'une partie mobile recevant la charpente en fer recouverte d'une couronne en tôle sur laquelle doit s'enrouler la spire en fer profilé qui servira de support au câble.

La partie fixe et la partie mobile des tourteaux sont reliées par des clavettes et portent un certain nombre de trous permettant un réglage approximatif des câbles.

Le supplément de réglage nécessaire est obtenu au moyen d'une chaîne de Gall à maillons facilement amovibles et interchangeable placée entre le câble et la cage.

La machine d'extraction peut marcher à échappement libre, mais un temps normal, l'échappement est repris par la machine de condensation centrale dont je parlerai plus loin.

CÂBLES

Les câbles d'extraction sont en acier de 180^k de résistance au millimètre carré, ils ont une longueur totale de 1175 mètres et sont formés de 5 tronçons ayant les dimensions suivantes :

1er tronçon, petit bout, longueur 235 mètres. Diamètre 45^{mm},80 ; fils de 2^{mm},85 ; poids moyen 4^k,585 ; charge de rupture 78.288^k.

2° tronçon, petit bout, longueur 235 mètres. Diamètre 48^{mm},88 ; fils de 2^{mm},85 ; poids moyen 5^k,043 ; charge de rupture 86.103^k.

3° tronçon, petit bout, longueur 235 mètres. Diamètre 51^{mm},96 ; fils de 2^{mm},85 ; poids moyen 5^k,500 ; charge de rupture 93.930^k.

4° tronçon, petit bout, longueur 235 mètres. Diamètre 54^{mm},104 ; fils de 2^{mm},85 ; poids moyen 5^k,950 ; charge de rupture 101.750^k.

5° tronçon, gros bout, longueur 235 mètres. Diamètre 58^{mm},112 ; fils de 2^{mm},85 ; poids moyen 6^k,420 ; charge de rupture 109.385^k.

Le poids total du câble est de 6.460k et le poids de la partie utilisée pendant l'extraction est de 5.562k.

Le taux d'emploi, de 1/10 environ au petit bout, et de 1/9 environ à l'enlèvement pour la marche au charbon. Si, au contraire, on marche avec une charge complète de déblai, ce qui sera tout à fait exceptionnel, le taux d'emploi variera de 1/8 à 1/8,2. Les câbles sont composés de 8 torons de 10 fils au petit bout et de 14 fils au gros bout. Chaque toron est muni d'une âme en chanvre goudronné très fortement serrée, et les torons sont enroulés autour d'une âme centrale.

La distance du tambour le plus rapproché du puits, à l'axe de celui-ci, est de 45 mètres.

CHEVALEMENT

Le chevalement du puits d'extraction est métallique il se compose de deux montants inclinés, placés dans le même plan vertical, maintenus par des jambes de force, et reliés à celles-ci par des pièces horizontales, le tout en poutres à treillis de section carrée formées de fers plats et de fers cornières. Le guidage et les appareils de sûreté sont placés dans une carcasse métallique formée de 4 montants verticaux reliés par des croix de Saint-André, allant jusqu'au plancher des molettes.

Par suite des circonstances locales, nous avons été amenés à mettre les molettes l'une au-dessous de l'autre dans le même plan vertical, c'est-à-dire que le plan des molettes est perpendiculaire au plan vertical d'axe du guidage. Les molettes ont 6 mètres de diamètre à la gorge ; elles sont formées d'une jante en fonte, reliée au moyeu par des bras en fer plat. Leur poids est de 6.000k environ, leur arbre est en acier et repose sur des paliers inclinés à garniture en bronze.

Afin de faciliter la mise en place des molettes, leur remplacement, ou la visite des coussinets, un pont roulant est placé à la partie supérieure du chevalement, sous la toiture du lanterneau. La voie de ce pont roulant est en porte-à-faux sur la plate-forme supérieure, et permet à la grue de prendre et d'élever jusqu'à position définitive une molette qui se trouverait sur le sol de la recette.

Afin d'éviter les chutes de graisse sur la recette et dans le puits, la moitié inférieure des molettes est protégée par une enveloppe en tôle.

La hauteur du chevalement depuis la recette jusqu'à l'axe de la molette supérieure est de 35^m,50, et la hauteur verticale totale de 41^m,75.

APPAREILS ACCESSOIRES DU CHEVALEMENT

Au niveau du sol, des portes automatiques soulevées par la cage barrent la recette. La partie inférieure du chevalement présente d'un côté une grande porte qui permet d'entrer ou de sortir facilement les cages d'extraction, ou d'introduire dans celles-ci les matériaux de grande longueur, tels que perches, rails, tuyaux d'air comprimé, etc..

Les taquets sont du genre Strauss, et prennent la cage par la partie supérieure, de sorte que celle-ci est suspendue par les taquets et non appuyée sur eux, ce qui, étant donné la longueur des cages, est favorable à leur conservation.

Des taquets de sûreté sont placés plus haut, ils s'ouvrent au moment du passage des cages et se referment automatiquement de suite après. Ils ont pour but de retenir les cages lorsque fonctionne le déclic qui est placé immédiatement au-dessus. Le dessin de ce déclic, genre Haniel et Lueg, a été donné dans le rapport sur les « Conditions d'exploitation à grande profondeur » (Voir PL. V, Fig. 4 et 5), il permet de rendre la cage et le câble indépendants au moment où la mise aux molettes est sur le point de se produire. A ce moment, en outre, l'admission de vapeur est fermée et le frein se serre automatiquement. Tout danger sérieux est donc écarté.

ORGANISATION DE LA RECETTE

1° **Au jour** - On a admis des cages à deux étages contenant deux chariots chacun.

Ceux ci entrent par l'une des extrémités et sortent par l'autre. A cet effet, les planchers de la cage et de la recette ont une pente uniforme dans le sens du mouvement.

Du côté de l'entrée des vides, la recette comporte un plancher à hauteur de chaque étage de la cage. Du côté de la sortie des pleins, une balance hydraulique vient recevoir les wagonnets et, pendant la cordée, distribue ces wagonnets à la recette unique. Ces balances sont construites de telle manière qu'étant abaissées, elles laissent libre complètement toute la recette et permettent l'ouverture du grand portail du chevalement pour le remplacement des cages d'extraction.

Les balances hydrauliques se commandent l'une l'autre, c'est à dire que lorsque l'une d'entre elles descend chargée des chariots pleins qu'elle vient de recevoir du puits, elle soulève l'autre qui est vide et vient se mettre en position pour la cordée suivante.

D'ailleurs, un accumulateur hydraulique à contrepoids de 300^{mm} de diamètre avec course de 1 mètre pour une pression de 30 atmosphères, avec alimentation et charge automatiques, permet de faire manoeuvrer les balances indépendamment l'une de l'autre et de leur faire exécuter toutes les manœuvres nécessaires.

La pente du plancher des cages et de la recette est telle que les chariots se mettent en marche d'eux mêmes ou sous la faible impulsion donnée par les chariots vides, poussés par le receveur. Afin que ce mouvement ne se produise qu'au moment voulu, des arrêts sont placés sur les planchers et sont abaissés lorsque la cage repose sur les taquets. A leur sortie de la balance hydraulique, les chariots pleins sont repris par un traînage mécanique à moteur électrique qui les conduit jusqu'à l'atelier de criblage situé à 2 kilomètres environ de distance.

Les chariots vides sont distribués, moitié sur le plancher inférieur de la recette, moitié sur le plancher supérieur.

2° **Au fond** - Les recettes du fond sont doubles et correspondent à chaque, étage de la cage. Les chariots pleins arrivent, à l'étage du dessus, une partie est descendue à l'étage du dessous. Les vides sortent en face à deux étages également. Le service des recettes inférieures est fait au moyen d'une balance double dont chaque cage dessert un des côtés du puits. Ces deux cages sont réunies par un câble passant sur deux poulies. Leur poids est calculé de telle manière que, lorsque la cage du côté des pleins est chargée, elle est capable de soulever la cage du côté des vides munie de deux chariots vides. Lorsque, au contraire, les deux cages sont débarrassées de leurs chariots, la cage du côté des vides entraîne l'autre et chacune d'elles vient se mettre en position pour recevoir un nouveau chargement. Un bon frein permet de ne mettre l'appareil en mouvement qu'au moment voulu.

Le travers bancs du fond a une longueur de 600 mètres environ; le roulage y est fait au moyen d'un traînage mécanique, actionné par une réceptrice recevant le courant du jour. En vue de supprimer le glissement, le câble sans fin fait plusieurs tours sur deux poulies à axes parallèles, dont une est la poulie motrice. Les chariots sont munis d'une fourche excentrée dans laquelle vient se placer le câble, et l'obliquité de celui ci dans celle là donne le frottement nécessaire à l'entraînement. A l'approche de la recette, le câble se relève et abandonne la fourche, le chariot devient libre.

Des contrepoids convenablement réglés font varier la distance des deux poulies et maintiennent une tension déterminée du câble.

La cage d'extraction vient s'appuyer au fond sur des traverses munies de tampons de choc.

En résumé, la manoeuvre pour une cordée est la suivante :

La cage venant du jour repose sur les traverses ; l'encageur ouvre les arrêts, pousse les chariots pleins qui refoulent les vides de l'autre côté. L'aide encageur du dessous fait de même. Les aides placés en face retirent les chariots vides.

Pendant ce temps, au jour, l'encageur et son aide poussent les chariots vides dans la cage et les pleins viennent se mettre dans la balance placée vis à vis. Ceux de l'étage inférieur franchissent même cette balance sans s'y arrêter.

Le signal de départ du fond est donné, le machiniste exécute une nouvelle cordée et, pendant qu'elle s'effectue, le receveur du jour fait fonctionner son ascenseur pour recevoir les chariots de l'étage du dessus, et placer la balance en position pour l'arrivée de la cage suivante. Le receveur du fond envoie de nouveaux chariots pleins à l'étage du dessous pendant qu'il remonte les chariots vides, puis remet son appareil dans la position primitive.

Le temps d'arrêt entre deux cordées comprend seulement le temps nécessaire pour pousser deux chariots dans la cage. Il est donc réduit au minimum.

La vitesse d'ascension peut être, en moyenne, de 12 mètres par seconde. En admettant 10 secondes d'arrêt pour les manoeuvres, la cordée totale durera 94 secondes ; on pourra donc faire 38 cordées à l'heure.

Comme la charge est de 2.160 kilos de charbon par cordée, on pourra extraire avec des cages à deux étages 82 tonnes à l'heure, soit 820 tonnes en 10 heures.

ORGANISATION DES TRAVAUX AU POINT DE VUE DE L'AÉRAGE

Etant donné et la nature du gisement et l'importance de son dégagement de grisou (environ 45 mètres cubes par tonne extraite), la puissance d'extraction d'un étage, desservi par un travers-bancs d'entrée d'air et un de retour d'air, est très limitée. Nous avons admis dans nos calculs que le retour d'air général d'exploitation ne doit pas contenir plus de 5% de grisou. Dans ces conditions, une production de 800 tonnes par 24 heures exige un volume d'air de 84 mètres cubes par seconde. On ne peut obtenir cette circulation qu'en ayant au moins deux travers-bancs d'entrée d'air et deux de retour d'air, chacun de ces travers-bancs étant à grande section.

En réalité, la mine se composera de deux étages d'exploitation distincts, n'ayant de commun que le Puits d'entrée et le puits de sortie d'air. Chaque étage pourra produire environ 400 tonnes.

Avec l'allure des couches de Ronchamp et la disposition habituelle de nos travaux, un champ d'exploitation de 400 tonnes par jour représente un orifice équivalent de 1m,75, sans tenir compte des tubes d'entrée et de sortie.

Avec deux champs analogues juxtaposés, l'orifice sera de 3m,50, et cet orifice combiné avec celui des puits d'entrée d'air et de sortie d'air, sera ramené à 2 mètres carrés environ.

Dans la disposition de travaux qui a été adoptée, les deux champs d'exploitation sont superposés et séparés par un pilier de protection suffisant pour rendre efficace cette séparation. Néanmoins, et afin de simplifier l'extraction, les produits de l'étage supérieur descendent dans les travers-bancs du fond, qui constituent la recette unique, par un bure à régulateur hydraulique qui est parfaitement isolé au point de vue de l'aérage. Le volume d'air à envoyer dans la mine est au total de 80^{m^3} sous une dépression de 200^{mm} d'eau.

VENTILATEUR

L'appareil de ventilation que nous avons choisi est un « Râteau » de 3m,40 de diamètre, à une vitesse de 238 tours par minute, ce qui donne une vitesse tangentielle de 42m,37 environ.

Ce ventilateur est mû par une machine compound horizontale du type Corliss.

Le cylindre à haute pression a 510 mm de diamètre.

..... à bassea 800mm.

La course est de 1^m,200.

Le nombre de tours par minute est de 75.

Cette machine, munie d'un volant a gorge transmet son mouvement au ventilateur par 14 câbles de 50 millimètres de diamètre.

Afin de parer à toutes les éventualités, cette installation est faite en double, et chacune d'elles fonctionnera alternativement.

Les ventilateurs sont placés à proximité des chaudières dans le bâtiment central des machines, et sont reliés au puits d'aération au moyen d'une galerie horizontale. On fait arriver l'air alternativement dans l'un ou l'autre des ventilateurs par la manoeuvre d'une vanne.

Le puits du retour d'air devant pouvoir permettre l'extraction à un moment donné, et en tous cas d'une façon régulière, la circulation d'une partie du personnel, à sa recette munie d'un sas à air. La partie prismatique du chevalement qui recouvre le puits est garnie de planches jointives sur ses quatre faces jusqu'au dessous des mollettes. Un plancher ne laissant que le passage des câbles, en ferme la partie supérieure en ce point. Au niveau de la recette, des portes en bois étanches ferment entièrement le puits. Celui-ci est entouré d'un bâtiment complètement fermé, dont les doubles fenêtres sont bien mastiquées, et qui ne communique avec l'extérieur que par des portes étanches. Cette disposition de recette permet ainsi toutes les manoeuvres sans qu'il en résulte aucune gêne pour l'aération.

Pour la machine d'extraction du puits d'aération, on ne s'est point préoccupé de l'équilibre des moments. On se servira de la machine de fonçage dont les bobines seront remplacées par des tambours cylindriques de 7 mètres de diamètre (parce que la disposition des organes de cette machine n'en permet pas de plus grands). Les câbles sont diminués et s'enroulent sur le tambour plusieurs fois sur eux-mêmes.

BATIMENT CENTRAL DES MACHINES

Les deux machines de ventilateurs, les ventilateurs eux-mêmes, les machines électriques donnant la force motrice et la lumière, les compresseurs d'air au nombre de deux, l'accumulateur pour la manoeuvre des recettes, les machines de la condensation centrale sont placés côte à côte dans un bâtiment situé à proximité des chaudières. Cette salle de machines mesure 49 mètres de longueur sur 20 mètres de largeur ; elle est munie sur ses murs latéraux de deux poutres métalliques sur lesquelles circule une grue roulante de 10.000 kilos, permettant de soulever et de transporter toutes les pièces, et qui a servi au montage de toutes les machines. Une conduite unique de vapeur distribue celle-ci à tous les moteurs, et les échappements sont rassemblés dans une tuyauterie aboutissant aux appareils de condensation centrale, tout en conservant pour chacun la possibilité de dégagement à l'air libre.

Le condenseur, qui reçoit également la vapeur des machines d'extraction, est un appareil à surface. L'eau de refroidissement est prise par une pompe, circule autour des tubes dans lesquels passe la vapeur, et est renvoyée aux refroidisseurs pour resservir à nouveau. L'eau condensée est débarrassée de ses graisses, et peut être employée à l'alimentation des chaudières. Nous avons dû nous assujettir à cette complication du refroidissement de l'eau ayant servi à la condensation, et de l'utilisation de celle qui a été condensée, par suite de la faible quantité d'eau dont nous disposons.

COMPRESSEURS D'AIR

Les compresseurs d'air sont au nombre de deux, pouvant produire ensemble 10^{m^3} d'air à 5 kilos par minute; chacun d'eux se compose comme moteur d'une machine compound, dont le petit cylindre a $0^{\text{m}},500$ de diamètre et dont le grand cylindre a $0^{\text{m}},850$.

La course commune est de 1,100. La distribution se fait par tiroirs, avec détente par tiroir demi cylindrique, réglable à la volonté du machiniste. Chaque cylindre à vapeur commande, dans son prolongement, un cylindre à air dont les dimensions sont les suivantes :

Diamètre..... 0,560

Course..... 1,100

Les fonds de ces cylindres sont munis de petits clapets à aspiration et de refoulement, et le refroidissement de l'air comprimé se fait par une injection d'eau pulvérisée sous pression, fournie par des pompes foulantes actionnées par des excentriques calés sur l'arbre du volant. Cette eau arrive par 3 busettes traversant chacun des fonds des cylindres. Sa pression est d'au moins 10 à 12 kilos à l'arrivée aux busettes.

La vitesse normale de la machine est de 36 tours par minute, pour produire la quantité d'air indiquée ci-dessus ; mais cette vitesse peut être portée à 45 tours facilement. La pression de vapeur au petit cylindre est de 8 kilos.

CHAUDIÈRES

Les générateurs de vapeur que nous avons adoptés sont du type semi tubulaire, de 200 mètres carrés de surface de chauffe, se composant d'un corps cylindrique de $2^{\text{m}},20$ de diamètre et de $5^{\text{m}},15$ de longueur, formé de tôles d'acier de 20mm d'épaisseur, recevant 82 tubes du 100mm de diamètre. Ces chaudières sont munies de deux bouilleurs de 900mm de diamètre et de $5^{\text{m}},800$ de longueur, qui reçoivent directement l'action des flammes; les gaz, après avoir parcouru tout le bouilleur, reviennent à la partie antérieure, et ce n'est qu'après avoir été déjà refroidis et dépouillés de leur suie, qu'ils traversent les tubes pour s'échapper dans la cheminée.

Ces générateurs sont timbrés à 10 kilos; leur foyer est soufflé au moyen de appareils Meldrum ; ils sont au nombre de 12.

RÉSUMÉ

En résumé, le siège d'extraction que nous avons organisé pour produire 1.000 tonnes par jour à 1.000 mètres de profondeur, a été installé de la façon suivante :

Deux puits égaux de diamètre de 4 mètres, murillés sur toute leur hauteur, guidage habituel en bois de chêne. Le puits d'extraction muni d'un chevalement métallique de 35 mètres de hauteur, molettes de 6 mètres de diamètre, câbles ou acier de 180 kilos de résistance, diminués, s'enroulant sur deux tambours coniques placés l'un derrière l'autre, ayant 5m,50 à 10m,85 de diamètre, fous sur leur arbre.

Cages à trois étages avec deux chariots par étage, décagement automatique, manœuvres nulles par la machine d'extraction. - Vitesse des cages, 10 à 12 mètres en moyenne. - Cette machine du type horizontal, disposition double tandem, soit 4 cylindres de 0,750 et 0,900 de diamètre, et 1,80 de course, recevant, ceux à haute pression, de la vapeur à 8 kilos. - Distribution par soupapes. - Détente variable par le régulateur. - Appareils de sûreté comprenant: freins automatiques, taquets de sûreté, déclics et parachutes.

Le puits d'aérage, muni d'un sas à air et d'un chevalement métallique, permet à la rigueur l'extraction par une cage à deux étages; il est muni aussi d'un câble métallique rond diminué, s'enroulant sur tambour cylindrique, et utilisant l'ancienne machine de fonçage; il sert en tout cas couramment de puits de service. Aérage par ventilateur Rateau de 3^m,40 de diamètre, produisant 80^{m³} sous 203^{mm} de dépression, avec, installation de relais.

Compresseurs d'air pour exploitation en vallée et travaux divers.

Traînages à moteur électrique à l'intérieur et à l'extérieur.

Tous les échappements de machines sont envoyés à un atelier central de condensation qui utilise l'eau condensée pour l'alimentation après un dégraissage convenable.

Le personnel du siège atteindra, à un moment donné, 800 à 1.000 ouvriers. A leur intention on a créé des salles de douches dans lesquelles chacun possèdera un placard à claire-voie fermant à clef où il pourra déposer ses habits de ville pour prendre ses habits de travail et inversement. Tout cela disposé pour que les nettoyages et désinfections puissent se faire très rapidement.

Les lampisteries, placées sur le passage de l'ouvrier se rendant à la recette ou en revenant, sont aménagées pour une distribution rapide des lampes ; et sur le même parcours, les bureaux de surveillants et maîtres mineurs permettent un contrôle facile.

L'installation est complétée par une salle d'essais où se font régulièrement les essais des câbles métalliques, à la tension, à la flexion et à la torsion, ainsi que les essais de combustibles, et une salle de secours où se trouve tout ce qu'il faut pour donner les premiers soins aux blessés, et pourvoir à leur transport.

Telle est la solution que nous avons adoptée à Ronchamp pour le problème de l'extraction à grande profondeur.

=====O=====