

EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE

M. PEPIN

Ingénieur en chef, Directeur du 5^{me} arrondissement des mines à Charleroi

SUR LES TRAVAUX DU 2^{me} SEMESTRE 1911

*Charbonnage du Bois Communal à Fleurus ; Puits S^{te}-Henriette :
Aménagement d'une tour d'extraction sur le puits d'aérage.*

En prévision de la mise en vigueur de la loi sur la durée du travail dans les mines, le charbonnage du Bois Communal de Fleurus vient de renforcer son matériel d'extraction, en armant le puits d'aérage de son siège Sainte-Henriette pour la translation du personnel et l'extraction du charbon.

M. l'Ingénieur **Gillet** décrit ainsi les travaux effectués dans ce but :

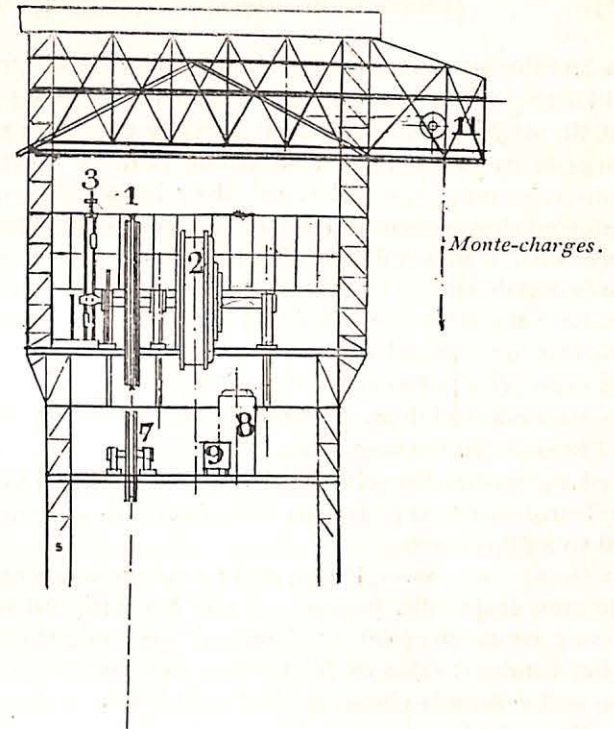
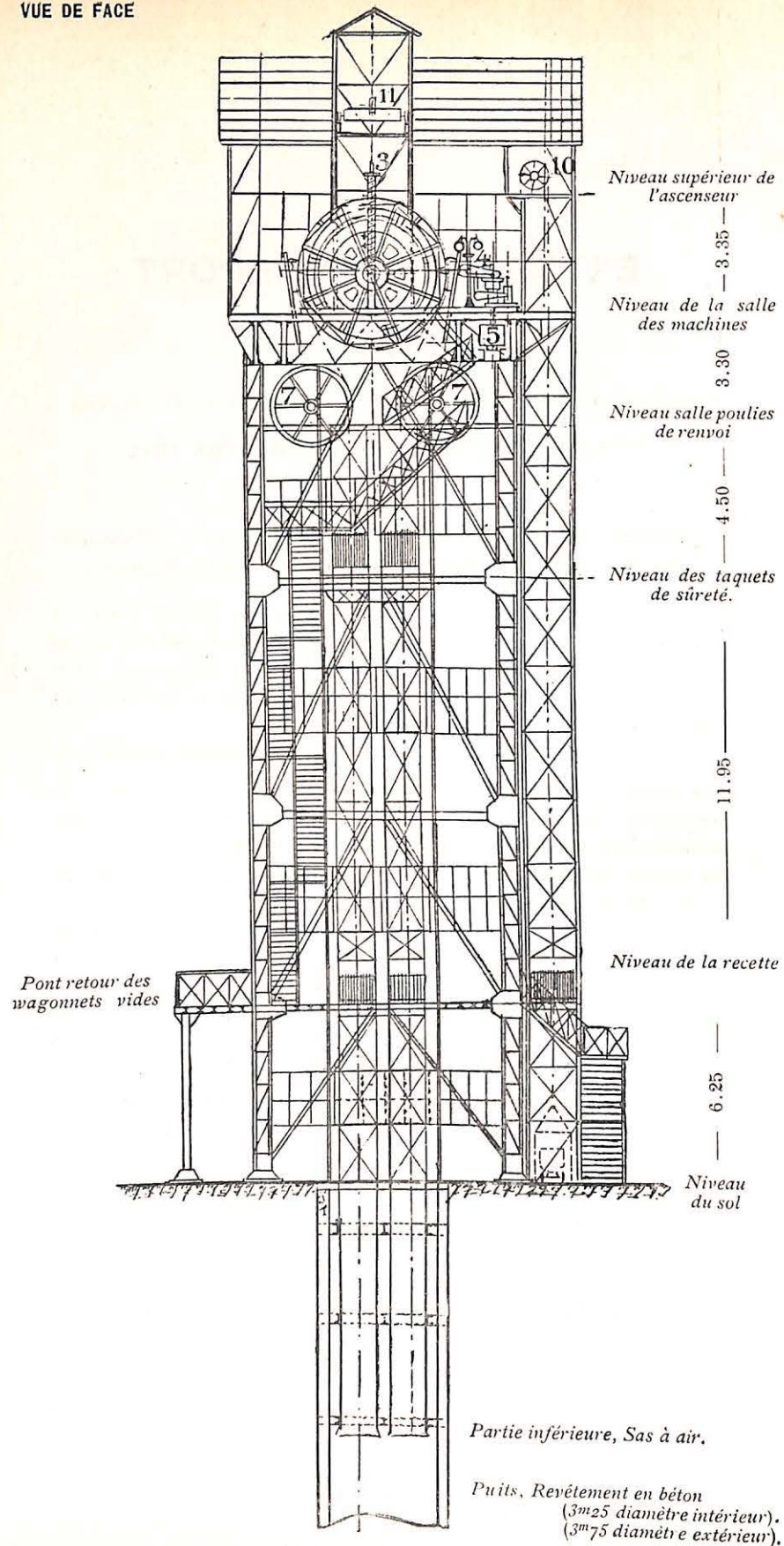
« Le dit puits, qui était composé anciennement d'une série de burequins à petite section, a été recarré et approfondi. Il mesure actuellement 670 mètres de profondeur. Il a été pourvu d'un revêtement circulaire en béton, de 3^m25 de diamètre utile, d'un guidonage et de clapets du système Briart.

» Par suite du manque de place à la surface, cette société a été amenée à surmonter le puits d'une tour, au sommet de laquelle se trouve la machine d'extraction électrique.

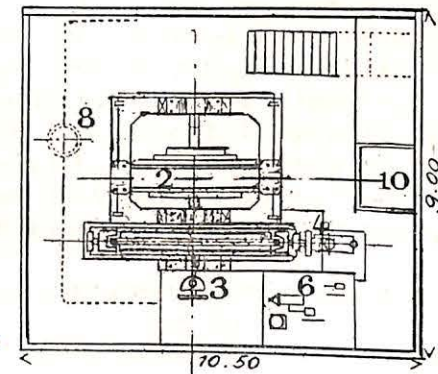
» La tour est métallique, avec remplissage en maçonnerie. A 26 mètres de hauteur, se trouve une salle mesurant 10^m50 de longueur et 9 mètres de largeur, dans laquelle est installée la machine d'extraction électrique, système Illgner, composée d'un moteur à courant continu attaquant directement une poulie Koepe.

» Les données d'établissement sont les suivantes :

- » Poids d'une cage vide avec attache . . . 2,800 kilogrammes
- » Nombre d'étage par cages . . . 4, à une berline par étage
- » Poids d'une berline vide 310 kilogrammes
- » Poids d'une berline pleine de charbon . . . 810 »
- » Poids d'une berline pleine de terre . . . 1,150 »



VUE EN PLAN DE LA SALLE DES MACHINES.



Légende :

- | | |
|--|--|
| 1. Poulie Koepe | 7. Poulies de renvoi. |
| 2. Moteur. | 8. Réservoir à air. |
| 3. Indicateur de profondeur. | 9. Rhéostat d'excitation et de changement de marche. |
| 4. Frein. | 10. Ascenseur. |
| 5. Contre-poids du frein. | 11. Monte-charges. |
| 6. Plancher des appareils de manœuvre. | |

» Le câble est rond, en acier très résistant (160 kilogrammes par millimètre carré). Il mesure $44^{\text{m}}2$ de diamètre et est composé de 198 fils de $2^{\text{m}}/2$ de diamètre. Il pèse $6^{\text{k}}5$ par mètre courant. Sa charge de rupture à l'état neuf est de 120,000 kilogrammes. Le contre-câble est plat, en acier, pesant également $6^{\text{k}}5$ au mètre. La charge maximum correspondant à l'extraction de quatre chariots de terres à 670 mètres, est de 12,000 kilogrammes, d'où un coefficient de sécurité de 10.

» En comptant une durée de 58 secondes pour les manœuvres, cette machine peut extraire, en 8 heures, de l'étage de 670 mètres, 288 tonnes de charbon et 161 tonnes de pierres.

» Dans ces conditions, la vitesse linéaire maximum des cages est de $8^{\text{m}}85$ et la vitesse moyenne de $7^{\text{m}}36$.

» La puissance disponible à la centrale est de 295 kilowatts et y est fournie au groupe-tampon sous forme de courant triphasé à 220 volts 50 périodes.

» *Groupe-tampon.* — Il comprend un moteur asynchrone triphasé, à bagues, de 300/400 chevaux, accouplé à une génératrice à courant continu munie de pôles auxiliaires de commutation à excitation indépendante, capable de débiter une puissance de 375 kilowatts, sous 500 volts, à la vitesse de 840 à 1000 tours.

» Une excitatrice en bout d'arbre, de 17 kilowatts, à 220 volts fournit le courant d'excitation nécessaire à la génératrice et au moteur d'extraction. Cette excitatrice est à excitation compound, l'excitation shunt étant réglée automatiquement.

» Le volant du groupe-tampon est en acier coulé et recuit. Il pèse 12 tonnes et mesure $2^{\text{m}}40$ de diamètre. Sa vitesse circonférentielle est de 126 mètres par seconde. Le graissage des paliers se fait sous pression. On dispose à cet effet de deux pompes à huile, dont une de réserve commandée par un moteur spécial. Un réservoir d'huile sous pression permet le graissage provisoire en cas de refus de fonctionnement de la pompe, ce qui est signalé par la mise en action d'une sonnerie.

» Le refroidissement des paliers est en outre assuré par une circulation d'eau.

Machine d'extraction. — Elle comprend essentiellement une poulie Koepe actionnée par un moteur à courant continu.

» La poulie mesure $4^{\text{m}}50$ de diamètre. Elle est en une pièce et constituée par des profilés en acier laminé. Tous les assemblages sont rivés.

» La jante est munie de blochets en chêne dans lesquels est taillée une gorge, destinée à recevoir le câble. La gorge est garnie de chanvre afin d'augmenter l'adhérence de ce dernier. La jante porte, de part et d'autre de cette garniture, une poulie en acier, sur laquelle agissent les sabots du frein.

» Deux molettes de renvoi, de $2^{\text{m}}70$ de diamètre, ramènent les brins du câble dans les axes des cages. Le moteur d'extraction est à pôles auxiliaires de commutation et à excitation indépendante, sous 220 volts, capable de développer 325 à 425 chevaux, à la vitesse maximum de 37.5 tours par minute, sous une tension variable de 0 à ± 500 volts.

» Il peut, au démarrage, produire des à-coups de 590 chevaux.

» La commande du moteur s'effectue à l'aide d'un levier placé à la droite du machiniste, attaquant le rhéostat d'excitation de la génératrice du groupe-tampon. Ce levier est déplacé vers l'avant ou vers l'arrière, suivant la marche du moteur d'extraction que l'on veut obtenir, la position verticale correspondant à l'arrêt.

» Le frein est à sabots. Il peut fonctionner soit comme frein de manœuvre, soit comme frein de sécurité. Dans les deux cas, il est actionné par de l'air comprimé à une pression de 6 à 7 atmosphères, fourni par un compresseur spécialement destiné à cet usage et attaqué par un moteur électrique installé sous le plancher de la salle de machine, au niveau des molettes.

» Le frein est commandé par un levier placé à la gauche du mécanicien. Il ne peut être manœuvré que lorsque le levier de changement de marche est à l'arrêt ou au voisinage de cette position, c'est-à-dire quand le moteur tourne à faible vitesse.

» D'autre part, la manœuvre du levier de changement de marche est impossible, tant que le frein est en fonction. Un dispositif spécial de servo-moteur rend le freinage progressif dans tous les cas.

» Le frein de sécurité agit par la chute d'un contrepoids normalement soulevé par un piston se déplaçant dans un cylindre à air comprimé.

» L'échappement de l'air provoque le serrage du frein. Cet échappement est réglable et peut être produit par :

1° Une pédale à portée du mécanicien ;

2° Un électro-aimant :

a) En cas de rupture du courant d'excitation du moteur d'extraction ;

b) Dans le cas où le courant dans le circuit principal entre génératrice et moteur atteindrait une valeur exagérée et dangereuse ;

c) Dans le cas où l'une des cages dépasserait une certaine hauteur au-dessus de la recette.

3° Par l'indicateur de niveau des cages, agissant comme évite-molettes, en provoquant également le fonctionnement du frein quand la cage dépasse la recette de façon anormale.

» Pour éviter le fonctionnement trop brutal du frein de sécurité, la chute du contrepoids ramène le levier de commande du rhéostat à la position « arrêt » et détermine donc le ralentissement du moteur avant l'application du frein.

» Cette manœuvre se fait à chaque arrivée des cages au jour.

» *Indicateur du niveau des cages.* — L'arbre de la poulie Koepe attaque un indicateur du niveau des cages dans le puits.

» Le fonctionnement de cet appareil est lié à celui du levier de commande, de façon à régler automatiquement la position de celui-ci et, par conséquent, la vitesse et l'accélération des cages pendant les périodes de démarrage et de ralentissement. L'accélération maximum tolérée est de 0^m45 . Toutefois, le mécanicien pourra toujours ramener son levier à l'arrêt.

» Ainsi qu'il a été dit précédemment, le levier de changement de marche est amené automatiquement à l'arrêt à l'arrivée de la cage au jour. Pour permettre l'exécution des manœuvres, une boîte à ressort est intercalée dans la tringle de commande du rhéostat et permet au mécanicien d'amener le curseur sur les premiers plots, afin de pouvoir placer exactement la cage au niveau de la recette et effectuer les manœuvres.

» Les machines du système Koepe ne permettent pas l'emploi de taquets, qui auraient pour effet de supprimer l'adhérence du câble sur la poulie.

» Les cages sont maintenues à l'aide du frein devant les divers envoys du fond et la recette de la surface.

» Une certaine tolérance doit être permise au machiniste relativement à la position des cages. Dans ce but, les taquets et les taques à cœur d'envoyage sont remplacés par des paliers mobiles. Ceux-ci sont articulés autour d'un point *O* et sont équilibrés au moyen d'un contrepoids de façon à occuper normalement la position verticale *V* et servir de barrière au puits (fig. 1).

» Si la cage arrive, on rabat le palier successivement sur chacun de ses étages.

» Les corbeaux *C*, équilibrés, permettent à la cage de descendre. Si, au contraire, la cage doit être remontée, elle relève elle-même le

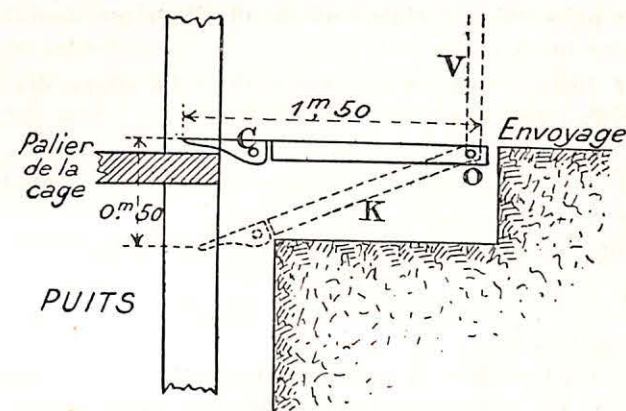


Fig. 1.

palier. Ces derniers ont 1^m50 de longueur. Ils peuvent fonctionner dans toutes les positions comprises entre les extrêmes, qui sont celles pour lesquelles les corbeaux *C* se trouvent à 50 centimètres environ au-dessus ou en dessous de l'axe de rotation *O*.

» Enfin, la machine d'extraction est pourvue d'un appareil Karlik enregistrant, à chaque instant, la vitesse réelle de l'arbre de la machine et par conséquent des cages. »

Charbonnage du Poirier. — Installations électriques.

Dans ces derniers temps la Société anonyme des Charbonnages du Poirier a réalisé des installations électriques très importantes comprenant notamment :

A) Une station centrale établie au rivage, non loin de la Sambre ;
B) Une station centrale de réserve, « dite petite centrale » établie à côté de la précédente ;

C, D et E) Une sous-station à chacun des sièges Saint-Charles, Saint-André et Saint-Louis ;

F) Des canalisations électriques reliant la station centrale aux sous-stations ;

G et H) A chacun des puits d'extraction des sièges Saint-Charles et Saint-André, une machine d'extraction à attaque directe ;

I et J) A chacun des puits d'aérage des mêmes sièges, une machine d'extraction à engrenages ;

K) Au puits Sainte-Célénie, un treuil électrique destiné au déblaiement de cet ancien puits ;

L et M) Dans les travaux souterrains des deux sièges, des compresseurs d'air électriques.

Enfin, tous les autres services du charbonnage : Ventilation, triage, fabrique d'agglomérés, trainages, exhaure, mise à terrils et éclairage sont aussi actionnés électriquement.

La centrale alimente encore la commune de Montigny s/Sambre pour l'éclairage et la force motrice, au moyen de courant continu obtenu par des groupes transformateurs rotatifs placés dans les sous-stations des deux sièges.

M. ROBERT, Ingénieur en chef de cette Société, a bien voulu me fournir, au sujet de ces installations, les renseignements suivants :

A. — STATION CENTRALE

Production de la vapeur. — La vapeur est fournie par trois générateurs du système Babcock et Wilcox, chacun de 288 mètres carrés de surface de chauffe.

Ces générateurs sont timbrés à 12 kilogrammes et munis de surchauffeurs pour amener la vapeur à 350°.

Le tirage est forcé au moyen d'un ventilateur soufflant l'air sous les grilles. Ces dernières sont aménagées pour brûler les schlammes et les mixtes provenant du triage.

Deux chaudières suffisent à donner toute la vapeur nécessaire à la centrale; la troisième, réunie aux deux premières, alimente de vapeur les malaxeurs de la fabrique à briquettes; une quatrième chaudière du même type sert de réserve.

La batterie de chaudières est complétée par un économiseur Green divisé longitudinalement en deux compartiments, qui peuvent être totalement séparés; chaque compartiment comprend trois groupes de sections.

L'ensemble comporte 576 tubes présentant chacun 1^m20 de surface de chauffe environ.

L'économiseur réchauffe l'eau d'alimentation vers 120° avant son entrée dans les chaudières et la température des gaz au pied de la cheminée ne dépasse guère 150 degrés.

L'alimentation des générateurs à vapeur se fait par une pompe électrique d'un débit de 18 mètres cubes à l'heure. Une pompe à vapeur sert de réserve.

La centrale étant munie de turbines à vapeur avec condensation

par surface, c'est, en principe, la même eau qui sert pour l'alimentation des chaudières.

Toutefois, la vapeur des malaxeurs de la fabrique étant envoyée dans l'atmosphère après sa sortie des appareils, il est nécessaire de remettre journellement une certaine quantité d'eau de compensation.

Cette eau est, au préalable, épurée au moyen d'un épurateur du système Desrumeaux.

Les chaudières sont reliées à la centrale par une tuyauterie en boucle, avec soupapes *ad hoc* qui permettent d'isoler, en cas d'accident et sans nuire au service, une partie quelconque des appareils producteurs de vapeur.

Force motrice. — La centrale se compose de deux turbo-alternateurs, de 1,500-1,800 kilowatts, du système Brown-Boveri-Parsons, tournant à 1500 tours par minute et alimentés par de la vapeur à 12 kilogrammes surchauffée à 300°.

Les alternateurs fournissent du courant triphasé à 3,200 volts 25 périodes.

Un seul turbo-alternateur peut assurer tous les services du charbonnage, l'autre servant de réserve.

La régularité de ces machines est telle que, pour une variation brusque de charge de 0 à 1,500 kilowatts, la vitesse varie à peine de 0 à 30 tours, soit de 2 % au maximum.

De plus, ces turbines sont munies d'un bypass automatique, permettant d'admettre directement de la vapeur vive au-delà des premières aubes et de développer momentanément jusqu'à 2,800 kw. de puissance.

A remarquer aussi qu'un régulateur du système Tyrill maintient constante la tension dans des limites pratiquement suffisantes; ainsi au démarrage des machines d'extraction, les variations ne dépassent pas 150 volts.

La condensation des turbines est par surface. Elle est assurée par deux pompes, l'une à air et à piston, l'autre centrifuge pour la circulation d'eau; elles sont actionnées toutes deux par des moteurs électriques à basse tension.

B. — PETITE CENTRALE

La chaufferie de cette petite centrale se compose de quatre chaudières Mathot, timbrées à 10 kilogrammes, présentant chacune 130 mètres carrés de surface de chauffe.

Elles peuvent alimenter une machine Compound à deux cylindres

horizontaux du système Vandekerchove, à condensation par mélange, d'une puissance de 600 chevaux.

Cette machine Vandekerchove porte un alternateur-volant de 475 kilovolts ampères, 3,200 volts, 25 périodes, muni de tout l'appareillage électrique.

Cet alternateur peut au moyen d'une canalisation souterraine, être mis en parallèle avec la grande centrale ou, ce qui constitue une sécurité absolue, assurer directement, indépendamment de cette dernière, les principaux services de l'exploitation, notamment la ventilation.

C, D et E. — SOUS-STATIONS ET CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

Le tableau de distribution de la centrale est pourvu d'un double jeu de barres omnibus et les départs du courant vers chaque puits se font par deux câbles souterrains différents, chacun d'une section suffisante à l'alimentation du siège.

Les câbles, qui vont vers les sièges Saint-Charles et Saint-André, mesurent respectivement $3 \times 70^m/m^2$ et $3 \times 95^m/m^2$ de section.

Deux câbles de $16^m/m^2$ relient la sous-station du siège Saint-André à celle du puits Saint-Louis.

A chaque sous-station, les canalisations en courant triphasé, 3,000 volts, 25 périodes, arrivent à un tableau de distribution secondaire, d'où se font les départs vers les appareils d'utilisation.

Il en est notamment ainsi pour le câble, qui alimente la grosse machine d'extraction du puits Saint-Charles.

L'interrupteur à huile placé sur ce dernier câble, au départ de la sous-station, est muni d'un déclenchement automatique à maximum et à temps, qui protège le moteur d'extraction contre toute surcharge.

Le déclenchement est combiné de telle façon que l'interrupteur est ouvert chaque fois que le circuit alimentant la bobine de l'électro est interrompu.

L'interruption de ce circuit se produit :

- 1° Au moyen des relais à maximum et à temps ;
- 2° Au moyen d'un bouton-poussoir placé à la portée du mécanicien de la machine d'extraction ;
- 3° Au moyen d'un interrupteur placé sur le déclenchement du frein de sûreté de la même machine ;
- 4° Au moyen de deux interrupteurs évite-molettes actionnés par les deux cages, lorsque celles-ci dépassent le niveau de la recette.

Il résulte de ce qui précède que tous les services de production

d'énergie : alimentation, chaufferie, tuyauterie, turbo-alternateur, tableaux de distribution et canalisations sont disposés en double et de telle sorte qu'à un moment quelconque, s'il arrive un accident à un élément, on peut continuer à pourvoir de courant électrique les appareils d'utilisation.

G et H. — MACHINES D'EXTRACTION DES SIÈGES SAINT-CHARLES ET SAINT-ANDRÉ.

Ces machines sont identiques; chacune d'elles est capable d'extraire 600 tonnes en 8 heures d'une profondeur de 1,200 mètres.

Description. — Le moteur de la machine d'extraction, triphasé, 3,000 volts, 25 périodes, a une vitesse maximum de 44 tours par minute et une puissance normale de 680 chevaux.

Il est susceptible d'une forte surcharge et décroche à 1,650 chevaux.

En comptant pour les bobines un rayon initial de 1^m50 et un rayon final de 2^m60 , on obtient comme vitesse moyenne de translation

$$2 \times \frac{1^m50 + 2^m60}{2} \times 3.14 \times \frac{44}{60} = 9^m44 \text{ par seconde.}$$

La vitesse moyenne de translation des ouvriers ne dépasse pas 4 mètres par seconde.

Enfin, pour la revision du puits, on peut obtenir toute vitesse désirée. Le dispositif de changement de marche consiste en deux interrupteurs-inverseurs à haute tension, placés dans l'huile; ces inverseurs croisent deux phases du stator.

La partie mobile de ces interrupteurs est actionnée au moyen d'électros triphasés à 215 volts. De cette façon, le mécanicien ne manie pas d'appareils sous courant à haute tension.

Le réglage de la vitesse s'obtient au moyen d'une résistance liquide, dont les électrodes sont fixes et dans laquelle on fait simplement varier le niveau d'une solution plus ou moins concentrée de carbonate de soude.

Cette variation de résistance s'obtient par la manœuvre du levier de changement de marche que l'on écarte plus ou moins de la position médiane.

La résistance liquide est aussi munie d'une vanne auxiliaire, qui permet de faire baisser le niveau du liquide conducteur et d'intercaler ainsi dans le rotor du moteur une résistance plus grande que celle qui est insérée pendant le service normal de l'extraction.

De cette façon, sans se servir du frein mécanique, on peut marcher

à contre-courant pour différentes positions de la cage le long du puits et on réalise un moment négatif d'entraînement très minime.

En un mot, cette vanne permet de diminuer le couple du moteur lorsqu'il commence à marcher à contre-courant dans la descente des charges.

On effectue ainsi la descente du personnel, sans se servir du frein, autrement que pour poser la cage sur les taquets des différents envoyages.

La machine d'extraction est munie de deux freins, dont l'un de manœuvre courante, l'autre de sécurité, tous deux hydrauliques, agissant sur une poulie de frein unique.

Le frein de manœuvre est normalement ouvert, tandis que le frein de sécurité est normalement fermé par un contrepoids; de cette façon, en cas d'absence d'eau sous pression, la machine s'arrête, puisque le frein de sécurité est fermé.

A ce sujet, il faut noter que, lors du fonctionnement du frein de sécurité, un interrupteur coupe chaque fois le courant du moteur, de façon à éviter le courant anormal qui résulterait de l'application du frein sur un moteur dont le rotor pourrait être en court-circuit.

De plus, le fonctionnement de ces freins, même lorsque la machine est en pleine vitesse (44 tours par minute), se fait sans aucun choc sur la poulie, parce que l'admission d'eau se fait d'une façon progressive, sous le piston du frein de manœuvre, de même que l'échappement d'eau sous pression, sous le piston du frein de sécurité.

Enfin, les deux freins rapprochent les sabots de serrage de la poulie par l'intermédiaire d'un ressort, ce qui adoucit encore le freinage.

Les appareils de sécurité, dont le fonctionnement assuré et complètement automatique évite tout accident pendant la translation des charges, se composent de :

1° Un bouton-poussoir placé à proximité du mécanicien et lui permettant d'arrêter la machine en cas d'alerte ou d'anomalie le long du puits. Celle-ci s'accuserait immédiatement à l'ampèremètre placé sous les yeux du mécanicien ;

2° Un appareil retardateur de vitesse, qui intercale automatiquement dans le moteur des résistances telles que celui-ci ralentit à l'arrivée de la cage à la surface. Cet appareil peut fonctionner en deux positions différentes : à 100 mètres de profondeur pendant l'extraction du charbon, et à 50 mètres de profondeur pendant la remonte du personnel, qui se fait à plus faible vitesse. Pendant la descente à contre-courant, cet appareil peut être mis hors service ;

3° Au moment où l'appareil retardateur fonctionne, le mécanicien doit être attentif et placer son levier de frein dans une certaine position, faute de quoi la machine s'arrête automatiquement. Cet appareil laisse donc sans conséquence fâcheuse toute inattention ou distraction du machiniste ;

4° Au cas où la cage dépasserait le niveau de la recette, un premier appareil évite-molettes mécanique, constitué par l'indicateur de profondeur, immobiliserait la cage en déclanchant les deux freins ;

5° Si ce premier évite-molettes venait à ne pas fonctionner, la cage, en s'élevant dans le puits, couperait le circuit de l'électro dont nous avons parlé plus haut (interrupteur de la sous-station) et arrêterait encore la machine. Ce dernier appareil est disposé de telle sorte que la cage s'arrêterait au-dessus du niveau des taquets de sûreté ;

6° Enfin, un dernier appareil de sûreté est constitué par un électro-aimant triphasé à 215 volts, branché sur le secondaire d'un transformateur et qui actionne mécaniquement les deux freins, en lâchant son armature en cas d'absence du courant.

Cet électro est constitué par trois bobines à courant alternatif raccordées au moyen d'un point neutre (raccordement en étoile) sur les trois phases du courant triphasé.

Une armature fixe, à trois branches, et une armature mobile portant un contrepoids complètent le système. Ces armatures sont en tôles feuilletées pour éviter les courants de Foucault.

Par la combinaison du flux des trois bobines, on obtient dans l'armature un flux constant.