

NOTE

SUR UNE

Nouvelle Machine d'Épuisement Souterraine

CONSTRUITE

par la Société anonyme de Marcinelle et Couillet

PAR

G. RAVEN

Ingénieur au Corps des Mines, à Charleroi (1).

[62254]

Comme tous les appareils de mines, les machines d'épuisement ont subi, depuis quelques années, de nombreuses et heureuses transformations. Elles peuvent être mues par l'eau, l'électricité, la vapeur et même par l'air comprimé.

L'utilisation de l'eau, de l'électricité ou de l'air comprimé, comme agent intermédiaire, demande des conditions spéciales.

Plus général peut être l'emploi de la pompe à vapeur, laquelle, très ancienne déjà, est probablement celle qui s'est le plus radicalement modifiée. Toutes les modifications ont tendu à un but, qui est celui visé toujours dans l'industrie : « Gagner plus d'argent en en dépensant moins ».

Ce but a été atteint; car, si les dispositions nouvelles ont amené une diminution du prix de premier établissement, elles ont également pour résultat de réduire considérablement la consommation de vapeur et par conséquent de combustible par cheval-heure.

Les premières machines d'épuisement à vapeur étaient à maîtresse-tige. Elles se divisaient en deux classes: les machines sans rotation et celles à rotation. Les premières étaient à simple ou à double effet, à pleine pression ou à détente; les secondes étaient à un ou deux cylindres ou bien à rotation intermittente.

On a eu ainsi successivement, comme machines à simple effet, la

(1) D'après des renseignements fournis par M. Nizot, régisseur de la Société anonyme de Marcinelle et Couillet.

machine Newcomen (dont deux exemplaires existent encore, je pense, aux Charbonnages Réunis de Charleroi); la machine de Watt; la machine à traction directe à laquelle on appliqua le condenseur Letoret et le jeu de fer Goffin. L'emploi de la détente amena la machine de Cornouailles et les machines Woolf ou Compound.

Les machines à double effet avec et sans détente détrônèrent ensuite les précédentes; enfin apparurent les machines rotatives dont on retrouve encore plusieurs spécimens en Belgique, par exemple, à Seraing et à Bascoup.

Toutefois, à mesure que la profondeur des mines augmentait, l'allure de ces machines devenait plus lente, leurs dimensions plus énormes; elles étaient plus compliquées et leur prix plus élevé. Aussi, en ce moment, ne construit-on presque plus de machines à maîtresse-tige.

Le moteur attelé sans aucun intermédiaire aux pompes qu'il doit actionner est placé maintenant au fond de la mine.

Dans cette catégorie de machines, on trouve celles sans volant, qui ne sont guère employées pour de grands épuisements et qui consomment beaucoup de vapeur, et les machines rotatives, à volant.

Le type ordinaire de ces dernières comprend : volant, cylindre à vapeur, pompe et condenseur placés à la suite l'un de l'autre.

Pour des épuisements conséquents, ces machines acquièrent des dimensions considérables; d'où d'énormes salles souterraines à creuser.

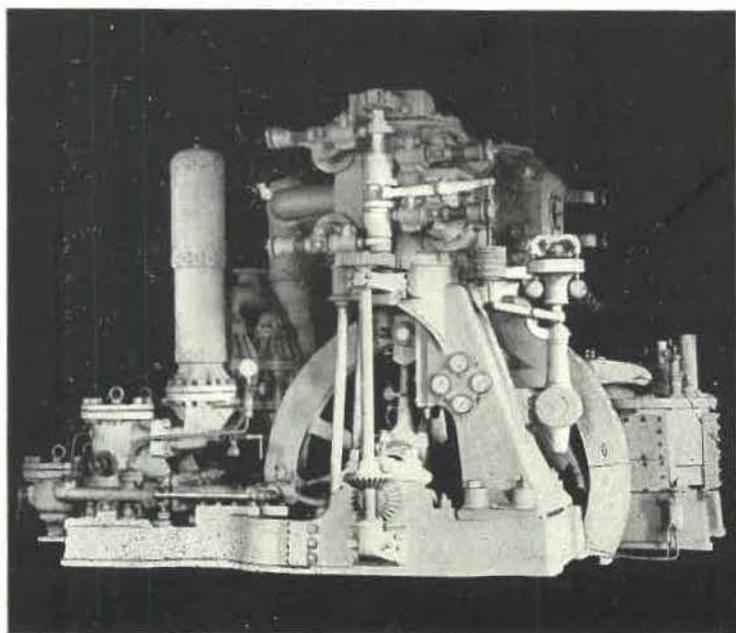
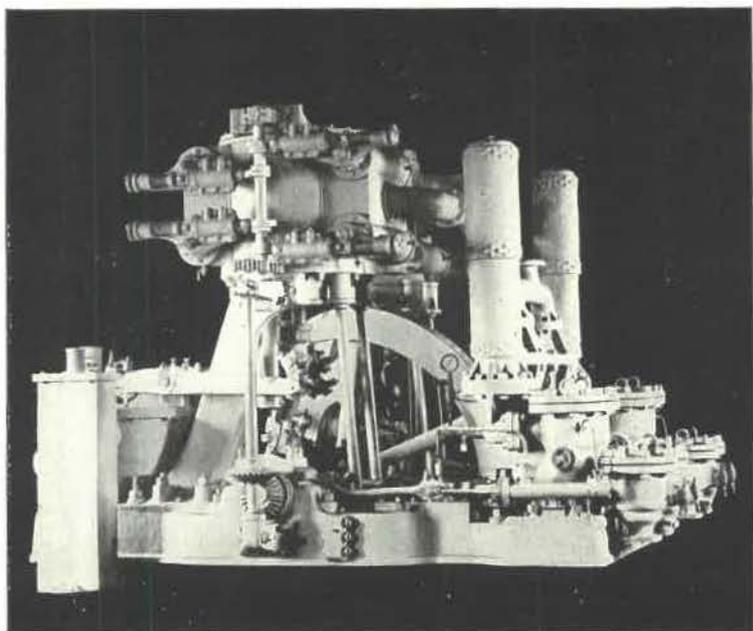
C'est un inconvénient sérieux, car outre que le creusement et le revêtement de ces salles coûtent très cher, elles sont difficiles à maintenir en bon état.

La disposition donnée à la nouvelle machine de Couillet vient heureusement diminuer considérablement cet inconvénient.

Cette machine, d'un type spécial, semi-verticale, breveté en faveur de la Société de Couillet, fonctionne déjà depuis quelques années au puits n° 11 du Charbonnage de Marcinelle-Nord. Un second spécimen, légèrement modifié, vient d'être construit pour le puits n° 12 des dits charbonnages.

Le moteur proprement dit, les pompes foulantes et les condenseurs sont installés sur un solide bâti en fonte formé de longerons en caisson reliés entre eux par boulons, et ancrés à la fondation sur toute leur longueur.

Le moteur est du type vertical Compound. Les deux cylindres sont accouplés sur un même arbre-moteur par deux coudés disposés à 90°.



Les bâtis des cylindres sont du genre généralement adopté pour les machines marines modernes. Chacun d'eux se compose d'un support en fonte en porte-à-faux, appuyé à sa partie inférieure sur le châssis, aux longerons duquel il est boulonné; ils sont en outre raidis par deux colonnes en acier forgé, placées du côté du porte-à-faux. Une entretoise en fer, fixée à la partie supérieure de ces bâtis, assure une liaison transversale supplémentaire du système.

Sur l'arbre-moteur et dans l'axe de la machine, se trouve calé le volant.

L'arbre-moteur, en acier forgé, d'une seule pièce, repose dans quatre paliers solidement attachés à l'assise générale de la machine.

Cet arbre reçoit l'action des bielles motrices par deux coudés faisant corps avec lui et disposés à angle droit, ainsi qu'il a été dit plus haut.

La distribution de la vapeur est réalisée, à chaque cylindre, au moyen de quatre tiroirs oscillants du système Corliss, commandés par des cames fixées sur des arbres verticaux parallèles aux cylindres et extérieurs à la machine. Ces arbres reçoivent leur mouvement de l'arbre-moteur par l'intermédiaire d'engrenages coniques.

L'admission de la vapeur au petit cylindre est rendue variable par l'action du régulateur à force centrifuge agissant sur les cames de distribution qui sont à bossage variable.

Ces cames sont en contact, pour l'admission, avec une sphère portée par une boîte à billes terminant le guide porte-billes qui commande le tiroir.

Cette disposition nouvelle, contrairement à l'ancienne, laquelle comportait une roulette fixée à l'extrémité d'un porte-galet, n'offre aucune résistance au libre mouvement de levée et de descente de la came sous l'action du régulateur.

L'ancienne disposition avec roulette est conservée pour la décharge du petit cylindre, ainsi que pour l'admission et la décharge du grand cylindre, son application ne présentant aucun inconvénient dans ces divers cas.

Le graissage des cylindres est réalisé à l'aide de graisseurs automatiques mécaniques.

Les coussinets des principales articulations de la machine sont recouverts intérieurement de métal blanc antifriction et sont lubrifiés par des graisseurs « Stauffer » à graisse consistante.

La vapeur destinée à alimenter la machine est prise dans un dessiccateur de vapeur installé dans la chambre souterraine. Ce réservoir

est muni d'un modérateur, d'une soupape de sûreté, d'un indicateur de niveau d'eau, d'un manomètre et d'un purgeur automatique.

La vapeur, comme dans toutes les machines Compound, après avoir travaillé dans le petit cylindre, vient agir dans le grand cylindre et se rend ensuite dans une colonne de condensation placée à l'arrière de la machine.

Cette colonne communique par sa partie inférieure avec la pompe à air. Celle-ci, du système vertical et à simple effet, se trouve placée derrière le grand cylindre; son piston reçoit le mouvement de la crosse motrice de ce dernier par l'intermédiaire de deux bielles et d'un balancier de renvoi.

Ce piston, de 700 millimètres de diamètre et de 220 millimètres de course, porte supérieurement 10 clapets ronds en caoutchouc de 150 millimètres de diamètre.

La partie travaillante de la pompe à air est fermée supérieurement par un plateau en fonte portant 12 clapets ronds, également en caoutchouc.

Ce plateau constitue donc le fond de la bêche à eau chaude.

Les eaux de condensation s'écoulent par le trop plein de cette bêche dans un réservoir vertical placé latéralement à la pompe à air. La partie inférieure de ce réservoir se trouve en communication directe avec les réservoirs d'aspiration des pompes placées en contre-bas.

Ces pompes sont donc toujours alimentées par l'eau en charge.

La partie supérieure de ce réservoir porte une tubulure reliée au puisard par une conduite permettant ainsi à l'excès d'eau de condensation, non utilisé pour l'alimentation des pompes, de regagner le collecteur général.

Les pompes foulantes, à piston plongeur et à simple effet, au nombre de quatre, sont horizontales, assemblées deux à deux, et boulonnées sur le châssis en fonte à l'avant des groupes moteurs.

Les deux pompes d'un même groupe sont commandées à l'aide de bielles par deux coudés de l'arbre placés à 180° l'un par rapport à l'autre.

Les deux groupes de pompes, de même que les deux groupes moteurs, sont coulés à 90° de façon à obtenir la plus grande régularité d'écoulement.

L'aspiration, pour chaque groupe de deux pompes, se fait dans un réservoir horizontal; il y a donc pour les deux groupes de pompes, deux réservoirs; ceux-ci sont en communication, mais une vanne permet de les isoler l'un de l'autre.

Le refoulement des deux pompes d'un même groupe s'effectue dans un réservoir en tôle placé au-dessus de celles-ci. Ces réservoirs constituent des cloches à air dont la fonction est d'amortir les chocs et de régulariser le débit d'eau. L'air est refoulé dans ces réservoirs par deux pompes spéciales de compression fixées aux deux pompes foulantes extérieures. Du bas de ces réservoirs partent les deux tuyaux de refoulement, lesquels comportent chacun une boîte avec soupape de retenue. Ces deux tuyaux sont réunis par un tuyau supérieur qui, celui-ci, porte un branchement central qui se continue jusqu'à la surface. Les corps de pompes, les soubassements des réservoirs à air, les tuyaux de refoulement partant de ces soubassements, les boîtes avec soupapes de retenue qu'elles contiennent, ainsi que le tuyau supérieur à trois branches qui les réunit sont en acier coulé; les plongeurs des pompes sont en acier forgé.

Les soupapes d'aspiration et de refoulement des pompes, absolument identiques, sont de construction très simple. Elles se composent, chacune, d'un plateau en bronze coulé d'une pièce avec un cylindre inférieur et une lanterne supérieure. Ce plateau repose sur un siège en bronze; il est guidé dans son mouvement ascensionnel, d'un côté par le cylindre inférieur, percé des ouvertures nécessaires au passage de l'eau; de l'autre côté par la couronne qui termine la lanterne supérieure. On donne très simplement à cet ensemble le poids nécessaire pour assurer la fermeture convenable de la soupape, en remplissant de plomb la cavité ménagée à cet effet dans la lanterne supérieure.

Sur chacun des corps de pompe est placée une soupape d'aspiration d'air, appelée reniflard, qui permet, le cas échéant, de refouler une certaine quantité d'air comprimé dans les réservoirs régulateurs. De plus, chaque pompe est munie d'un robinet permettant de prendre sur la conduite de refoulement, l'eau nécessaire à son remplissage. Un robinet identique se trouve installé sur chacune des boîtes à soupapes intercalées sur les conduites de refoulement partant des réservoirs d'air. Sur le soubassement de chaque cloche à air se trouve disposée une boîte à soupape à laquelle aboutit le refoulement d'air des pompes de compression. Chaque boîte porte en outre une douille avec raccord pour le manomètre. Un robinet de vidange est également placé à la partie inférieure de chaque soubassement.

Le système est étudié de façon que l'épuisement se fasse normalement avec les deux groupes de pompes marchant simultanément; néanmoins, en cas d'avarie à l'un d'eux, il est possible de satisfaire aux quatre conditions de marche suivantes :

1^o Marche avec cylindre à haute pression et le groupe de pompes correspondant à celui-ci ;

2^o Marche avec le cylindre à basse pression et le groupe de pompes qui y correspond ;

3^o Marche avec le cylindre à haute pression et le groupe de pompes correspondant à la basse pression ;

4^o Marche avec le cylindre à basse pression et le groupe de pompes correspondant au cylindre à haute pression.

Les principales conditions d'établissement de cette machine sont les suivantes :

Quantité d'eau à refouler en 24 heures	2,000 mètres cubes.
Diamètre du petit cylindre	665 millimètres.
Id. du grand cylindre	1,050 id.
Id. des plongeurs	130 id.
Course commune des pistons	500 id.
Nombre de tours par minute	60
Hauteur de refoulement.	520 mètres.
Pression de la vapeur au petit cylindre	6 atmosphères.

La conduite d'amenée de vapeur et la conduite de refoulement d'eau, installées dans le puits, sont subdivisées, chacune, en huit tronçons, dont les longueurs respectives à partir du fond du puits sont les suivantes :

Premier tronçon	78 ^m 980.
Deuxième id.	63 ^m 180.
Troisième id.	63 ^m 180.
Quatrième id.	63 ^m 180.
Cinquième id.	63 ^m 180.
Sixième id.	63 ^m 180.
Septième id.	63 ^m 180.
Huitième id.	60 ^m 700.

Les tuyaux de la conduite de vapeur et ceux de la conduite de refoulement ont respectivement 125 et 135 millimètres de diamètre intérieur: ils sont en fer étiré avec joints à emboîtement et collets roulants.

Les tronçons de la conduite de refoulement sont supportés par huit soubassements en fonte reposant sur des assises en pièces de chaudronnerie, auxquels ils sont solidement boulonnés, et qui sont encastrées dans les parois du puits.

Chacun des sept soubassements supérieurs se prolonge inférieurement par un tuyau en fonte coulé d'une pièce avec lui, qui pénètre dans la boîte de dilatation correspondante terminant le tronçon inférieur de la conduite. Une boîte à bourrage avec pièce presse-étoupe, ménagée à la partie supérieure de chaque boîte de dilatation, assure l'étanchéité du joint.

La conduite de vapeur est également supportée par des soubassements en fonte reposant sur les mêmes assises que celles supportant la conduite de refoulement.

Chacun des sept soubassements supérieurs de la conduite de vapeur se prolonge également inférieurement par un tuyau en fonte coulé d'une pièce avec lui et auquel vient s'assembler la courbe de dilatation en cuivre rouge, qui surmonte chacun des tronçons inférieurs de la conduite.

Les stipulations du contrat régissant la fourniture de cette machine, imposent notamment que la consommation de vapeur par cheval indiqué et par heure ne dépassera pas 9 kilogrammes, ce qui correspond à 15 kilogrammes par cheval utile en eau élevée.

Les constructeurs font remarquer toutefois que ce système de moteur permet de garantir une consommation de beaucoup inférieure à celle indiquée ci-dessus.

L'encombrement de cette machine est réduit au minimum; il en résulte que la salle qui doit la contenir est peu spacieuse, et n'a rien de l'importance des excavations de grandes dimensions que l'on est obligé de pratiquer à grands frais pour l'installation des moteurs d'épuisement horizontaux dont la longueur est forcément considérable.

La grande longueur des salles des machines de l'ancien type rend ces chambres souterraines très sujettes aux cassures de terrain; il n'en est pas de même de l'excavation qui doit renfermer le moteur qui vient d'être décrit.

Celle-ci de dimensions réduites, est moins exposée aux dérangements de terrains; « elle tient mieux », son entretien est moins coûteux.

On peut dire que la salle où il est possible de loger une machine d'épuisement du nouveau type a une capacité 2,5 fois plus petite que celle qui est nécessaire pour installer une machine de l'ancien type, de même puissance.

C'est là un résultat remarquable au point de vue de la dépense de premier établissement, et qui est destiné à assurer un avenir brillant à ce genre de moteur.

