

RAPPORTS ADMINISTRATIFS

EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE

M. S. STASSART

Ingénieur en chef, Directeur du 1^{er} arrondissement des mines, à Mons.

SUR LES TRAVAUX DU 1^{er} SEMESTRE 1910

Charbonnages d'Hautrage.— Continuation de l'aménagement du puits n° 1 pour l'installation de la congélation à grande profondeur. — Creusement du puits n° 2. Cuvelage en béton,

Au cours du premier semestre de 1910, on a établi, à l'intérieur du puits n° 1 les tubes-guides des 23 sondages et on a procédé au forage de ceux-ci jusqu'au terrain houiller.

On a ensuite effectué la descente des tubes de congélation, tandis qu'à la surface on achevait le montage de l'installation frigorifique.

Au puits n° 2, l'enfoncement s'est continué dans de très bonnes conditions jusqu'à la profondeur de 270^m70 atteinte le 28 août.

L'avancement mensuel moyen dans la craie a été de 29 mètres.

De même qu'au n° 1, on utilisera le procédé de la congélation pour traverser les terrains meubles qui recouvrent immédiatement la formation houillère.

Un tronçon du puits n° 2 a été cuvelé au moyen d'un revêtement en béton, de prix de revient peu élevé et de pose très rapide qui a donné toute satisfaction.

M. l'ingénieur **Dehasse** relate en détail, dans la note ci-dessous, ces intéressants travaux.

Puits n° 1. — La descente des colonnes de 268 millimètres de diamètre, destinées à servir d'enveloppe guide aux tiges de sondage, fut opérée en deux fois. On descendit d'abord une première série de colonnes de 50 mètres de hauteur; la partie inférieure de ces

colonnes présentait une incurvation vers l'extérieur de façon à se raccorder aux tubes déjà placés et qui étaient répartis sur une circonférence de plus grand diamètre.

Pour faciliter la descente de ces tubes, on fit usage d'un câble en acier, le long duquel le tubage fut guidé.

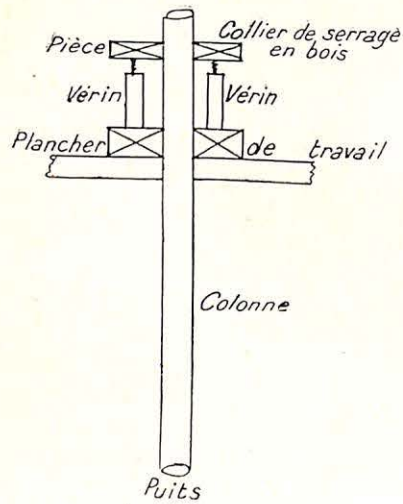


Fig. 1.

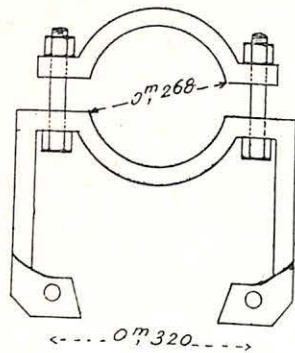


Fig. 2. — Collier-guide.

ble, on utilisa trois colliers de support, placés aux profondeurs respectives de 10 mètres, 100 mètres et 225 mètres. Ces colliers de support sont constitués par un anneau en acier coulé A

Le complément de chaque colonne, d'une hauteur de 230 mètres environ, fut descendu en une fois. Les tubes de 15 mètres environ de longueur étaient vissés bout-à-bout à la surface, tandis que la partie suspendue dans le puits était retenue sur le plancher de la recette au moyen de carcans de sondeur. Lorsque la colonne avait atteint sa longueur totale et n'était plus qu'à 0m 15 de la tête de la partie déjà fixée dans le puits, on la soutint au moyen de vérins à vis (voir fig. 1) qui permirent de procéder à une descente lente pour raccorder les deux extrémités de chaque colonne.

Pour relier les tubes-guides aux parois du puits, on fit usage de carcans en fer, placés tous les 15 mètres, fixés au cuvelage par l'intermédiaire de boulons de serrage (voir fig. 2).

Enfin, pour supporter les colonnes qui, remplies d'eau, avaient un poids considéra-

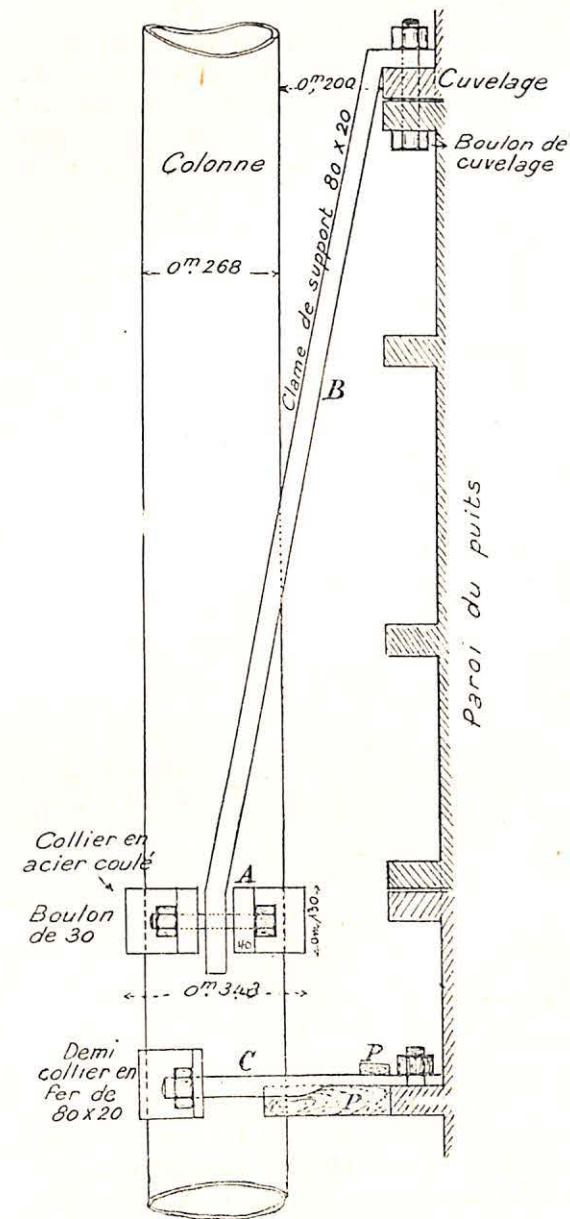


Fig. 3. — Collier de support.

(voir croquis 3) serré sur la colonne et suspendu aux nervures du cuvelage par une clame de support B, boulonnée. Immédiatement sous chaque collier de support, un carcan formé d'un demi-collier relié aux parois du puits par deux tendeurs C, sert de raidisseur; une pièce de bois P, jouant le rôle de cale, maintient la colonne à une distance convenable des parois du puits.

Dans la partie située à environ 200 mètres de profondeur et à l'endroit où les colonnes se rapprochent le plus du centre du puits, on les a rendues solidaires les unes des autres au moyen de quatre couronnes intérieures - O - (voir fig. 4 et 5) formées de segments en fer U

reliés par des éclisses et distantes de 4 mètres; à ces couronnes sont fixées les tubes guides par l'intermédiaire de doubles carans *D* et de cales en bois *E*; quatre autres couronnes, en tout semblables, furent disposées dans les 200 mètres supérieurs aux profondeurs respectives de 10, 50, 100 et 150 mètres.

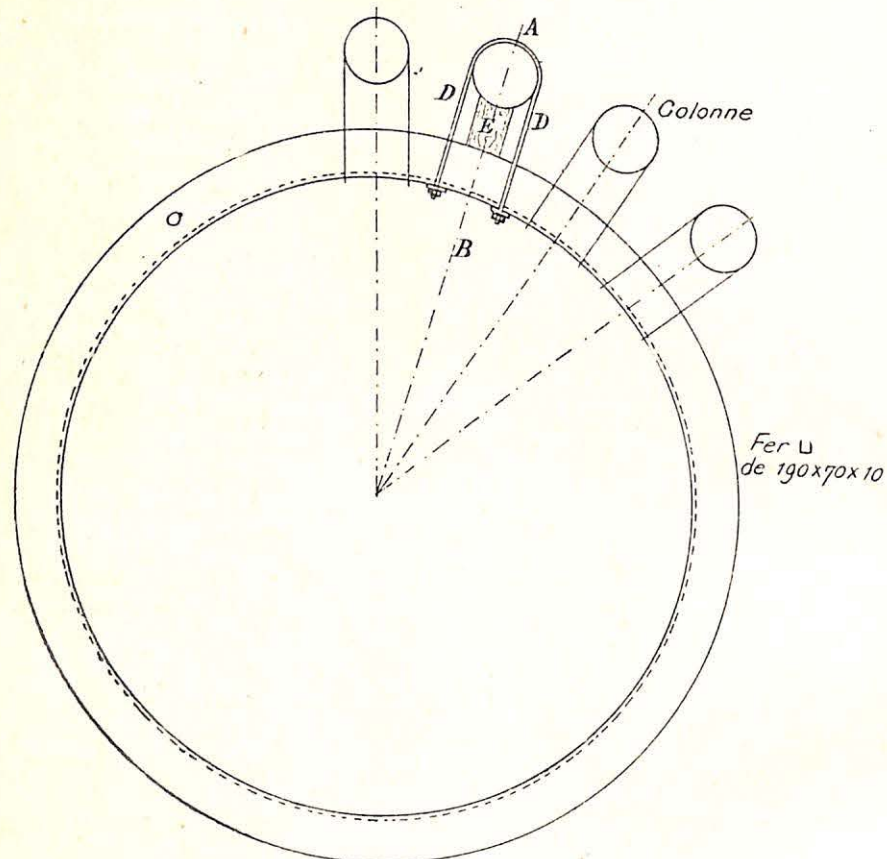


Fig. 4. — Couronne de liaison.

La descente et la fixation des colonnes furent terminées le 6 juin. Dès lors, on prit toutes les dispositions pour commencer le forage des trous au moyen du trépan. Entretemps, on fit deux ouvertures dans chaque colonne, auxquelles on fixa des robinets, l'une située au fond du puits, l'autre à environ 20 mètres au-dessus du fond.

Afin d'éviter, pendant le battage au trépan, la rupture des tubes-guides de 268 millimètres de diamètre, on descendit à l'intérieur de ceux-ci une seconde colonne de 203 millimètres de diamètre. C'est à l'intérieur de cette dernière que l'on introduisit le trépan destiné à battre au fond du trou. Le travail de battage se fit avec curage continu. Pour éviter la remonte des sables à l'intérieur du tubage,

on fit usage d'eau dense, c'est-à-dire d'eau dont la densité fut accrue par un mélange de chaux éteinte.

Dans l'occurrence, l'argile dut être rejetée parce qu'on désirait faire plus tard une injection de ciment à l'intérieur et à la base de la colonne afin d'isoler la couche aquifère de la partie supérieure des colonnes; or l'emploi de l'argile eût provoqué, à l'intérieur des colonnes un léger dépôt de boue qui eût empêché l'adhérence du ciment au métal du tubage.

Le premier sondage se fit sans le moindre incident; commencé le 14 juin, il fut arrêté le 16 juin au soir, à la profondeur de 306^m60. Le trépan avait traversé 7^m10 de grès dur appartenant à la meule, 4^m60 environ de sable et graviers bouillants et avait ensuite pénétré d'abord dans des schistes altérés, ensuite dans des schistes durs.

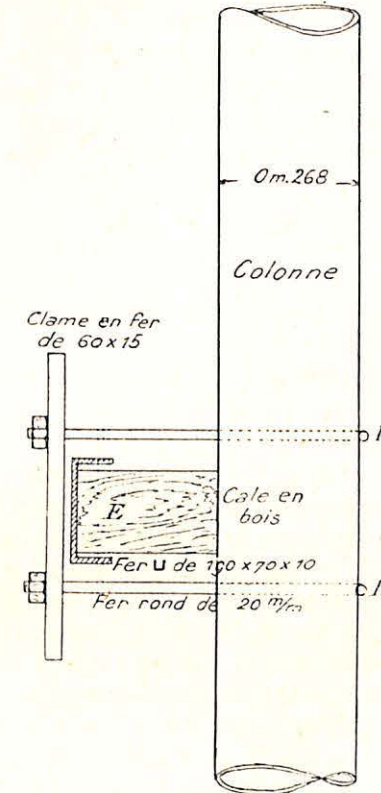


Fig. 5. — Coupe par AB.

Tandis qu'on commençait le second sondage, on descendait dans le premier trou les tubes congélateurs. Ceux-ci ont un diamètre de 122 millimètres pour le tube extérieur et de 48 millimètres pour le tube intérieur.

Le troisième trou de sonde fut foré dans le houiller au moyen de la couronne de diamant dans le but de prendre des échantillons et de

s'assurer d'une manière précise de la nature des terrains devant servir de base à la congélation. Les carottes furent recueillies à partir de 294^m28, tête du houiller; la partie supérieure est formée de schistes décomposés sur une hauteur d'environ 2 mètres; ensuite le schiste devient compact, à grain fin, clivable et pyriteux. On y remarque des traces de *stigmaria*. L'inclinaison des strates est d'environ 30°

A chaque descente d'un tube congélateur, on procédait à une injection de ciment à l'intérieur et à la partie inférieure des colonnes afin d'isoler la couche aquifère de la partie supérieure des tubes-guides. Pour cela, on amenait un volume déterminé de ciment par le robinet placé à la base de chaque colonne. Lorsque, au bout d'une quinzaine de jours, on croyait la prise du ciment suffisante, on ouvrait le robinet supérieur de la colonne et on laissait écouler l'eau qui restait dans la partie supérieure des tubes-guides. En général, on constata que le bouchon de ciment ainsi formé, était assez étanche; on dut cependant après que les forages furent tous terminés, c'est-à-dire vers la fin de septembre, renouveler l'injection de ciment dans quelques tubes, l'étanchéité du bouchon de ciment étant insuffisante. Ce n'est que vers le commencement d'octobre que les sondages furent entièrement terminés.

Puits n° 2. — Le creusement du puits s'est continué, dans la craie, avec grande facilité. L'épuisement des eaux, qui, à l'origine, était effectué par la pompe centrifuge électrique de 3 mètres cubes, a été modifié dès la profondeur de 50 mètres à partir de laquelle on a utilisé le sondage central comme voie d'évacuation des eaux.

Pour éviter que ce sondage ne se bouchât par les boues calcaires, on dévissait, au fur et à mesure qu'apparaissait la tête du tubage, des bouts de tube de 5 mètres environ de longueur et on descendait dans le sondage, un tube percé d'une série de petits trous, formant office de crépine, et dont la longueur totale était de 8 mètres environ. Les eaux étaient conduites par le sondage jusqu'aux tenues établies à 165 mètres, où elles étaient reprises, par une pompe électrique placée à demeure et refoulées dans une conduite disposée dans le puits n° 1, qui les ramenait à la surface.

Le revêtement, formé d'anneaux en fonte constitués de plusieurs segments a suivi le creusement, comme il en avait été au puits n° 1 et ce jusqu'à la profondeur de 126^m39. Des troussees ont été placées aux profondeurs de 68^m69, 108 et 126^m39. L'épaisseur du cuvelage est respectivement de 25 millimètres jusque la profondeur de

90 mètres, ensuite de 30 millimètres jusque 126^m39. Au cours de ces travaux, la venue d'eau est restée relativement faible.

A partir de 126^m39, on modifia le système de creusement et de revêtement. Au lieu de faire suivre le creusement d'un revêtement formé d'anneaux en fonte suspendus, la craie étant assez compacte et peu aquifère, on opéra par passes successives de 30 mètres environ de hauteur avec revêtement provisoire. Celui-ci était formé d'anneaux en fer H formé de plusieurs segments reliés entre eux par des manchons dont la forme intérieure épousait les extrémités du fer H. Ces anneaux étaient distants de 1^m20 environ et réunis entre-eux par des tirants en fer et des porteurs en bois. Un garnissage de planches jointives calées derrière les anneaux masquait entièrement les parois.

Le revêtement définitif fut ensuite exécuté en béton armé. Le dispositif employé a donné d'excellents résultats; outre une très grande rapidité d'avancement, il présente de nombreux avantages, notamment un prix de revient relativement peu élevé. C'est la première fois, que, à ma connaissance, cette méthode de revêtement est utilisée en Belgique, c'est pourquoi je crois utile d'en faire une description un peu détaillée (1).

Le mode de revêtement adopté est caractérisé essentiellement pour la préparation à la surface, c'est-à-dire sur le dommage même du siège, d'éléments de revêtements obtenus par moulage ou dammage d'une manière convenable, dont la nature peut varier suivant l'état des parois du puits, telle que du ciment ou même du béton. Ces éléments sont ensuite juxtaposés et superposés dans le puits sur une assise convenable, sans intercalation d'aucune substance formant joint, de manière à ce que les interstices puissent servir éventuellement au drainage des eaux. L'action de ces drainages est en outre complétée par des orifices dans les éléments constituant le revêtement. Dans les terrains non aquifères, on peut faire usage de ciment pour lier les divers éléments entr'eux, l'évacuation des eaux ne présentant, en général, plus aucune utilité.

Comme le montre la figure 6, le revêtement est constitué par des anneaux superposés formés à l'aide d'éléments *b*. Ceux-ci présentent, comme l'indiquent les figures 7 et 8, une face intérieure courbe *c*, correspondant à une fraction du cylindre formant la paroi intérieure du puits et une face extérieure plane; de cette manière les surfaces

(1) Système breveté en Belgique sous le n° 226,155.

de joint latérales d sont favorablement augmentées et le travail de moulage facilité.

Lors de la fabrication des éléments, on ménage sur leur longueur des trous e dans lesquels on introduit des barres de fer rond, constamment allongées, servant de tenons lors de l'assemblage. Ces barres de fer établissent une liaison complète entre les anneaux superposés et facilitent considérablement la pose des segments.

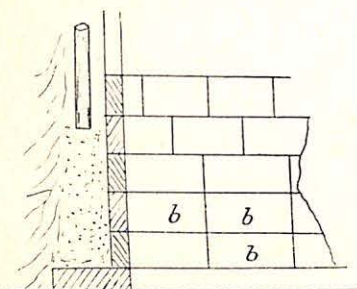


Fig. 6.

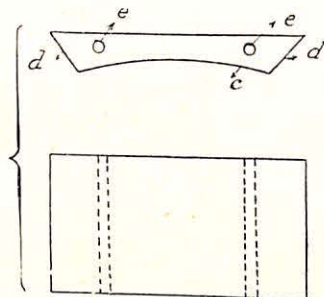


Fig. 7.

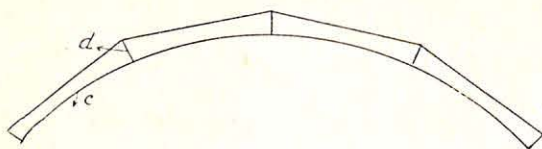


Fig. 8.

Des trous sont ménagés, en outre, au travers de chaque segment pour permettre le passage de chaînes ou de câbles de suspensions, servant à la manipulation des segments et à leur descente dans le puits. Ces ouvertures agissent après placement comme trous de drainage et permettent, si on le désire, de procéder ultérieurement à des injections de ciment sous pression dans le terrain.

Certains segments sont également pourvus d'ouvertures rectangulaires destinées au placement des traverses devant servir postérieurement à l'établissement du guidonnage.

Les segments sont construits à la surface par moulage dans des cadres en bois: avant chaque moulage, on graisse le moule (au moyen de vieilles huiles) afin d'empêcher l'adhérence, lors du démoulage.

On damme d'abord une première couche de béton, puis on arme les segments par des verges en fer de 5 millimètres, ce qui augmente la

résistance du voussoir et lui donne une certaine élasticité; on damme ensuite une seconde couche de béton et on continue l'opération par tranches successives de béton et de tiges de fer jusque achèvement du voussoir.

Les segments une fois formés, durcis, démoulés, sont disposés sur le dommage, en attendant leur utilisation. On peut ainsi très aisément les examiner, rebuter ceux dont la résistance paraîtrait précaire, ou pourvus de défauts de construction.

Pour la mise en place, on fait usage d'un simple treuil à bras qui descend les voussoirs par groupe de quatre et sert en même temps aux manœuvres de mise en place.

A la base du revêtement, on établit d'abord une trousse formée de blocs plus larges et de faible hauteur, placés de niveau et bien serrés (voir fig. 6). Sur cette assise, on place un premier anneau, puis un second et ainsi de suite; en général les joints verticaux sont alternés. Au fur et à mesure qu'un anneau est placé, on procède au bétonnage entre les segments et les parois du puits. Le béton est amené entre les parois au moyen d'un cuffat à fond mobile. Il suffit alors de procéder au dammage. Dans ce béton, on introduit encore une certaine quantité de verges en fer destinées à augmenter la résistance du revêtement.

Il est aisé de comprendre que ce mode de revêtement est particulièrement rapide et économique. C'est ainsi qu'en travaillant par poste de six heures on a obtenu un avancement journalier de 7^m20, avec un maximum de 9^m50. Ajoutons que ce revêtement présente l'avantage important de supprimer tout coffrage ou boisage à l'intérieur du puits; il forme des parois absolument lisses, si utiles dans les puits de retour d'air; il permet de ménager dans les éléments toutes les ouvertures que l'on désire pour la fixation d'attaches pour traverses, tuyauteries, échelles, etc.; d'autre part, le béton, dammé derrière les anneaux a le temps de faire prise puisque le revêtement en voussoirs formant coffrage reste en place; enfin la méthode présente de grands avantages au point de vue économique,

Les segments adoptés au charbonnage d'Hautrage ont une hauteur de 0^m90; chaque anneau est formé de 14 segments dont l'épaisseur atteint 0^m08 au centre et 0^m12 le long des joints verticaux.

L'épaisseur du béton derrière les anneaux est de 0^m25.

La composition de la matière servant à la fabrication des segments est la suivante :

Laitier . . .	75 kilogs
Gravier . . .	75 —
Ciment . . .	39 —
Verges en fer.	1 ⁸

La proportion des matériaux entrant dans la composition du béton dammé derrière les anneaux est :

Ciment	11 %
Laitier granulé . . .	85 %
Verges de fer . . .	4 %

Pour un puits de 4^m50 de diamètre utile et un revêtement de 0^m35 d'épaisseur comme c'est le cas à Hautrage, le prix de revient total, y compris les moules, salaire des ouvriers, etc., est de 17 francs par mètre cube.

Or le prix du mètre cube de maçonnerie de briques pour puits atteint à peu près la même valeur. Le revêtement en béton est au moins deux fois aussi résistant que celui en briques et la construction en est trois fois plus rapide.

Cette méthode a été appliquée depuis la profondeur de 126^m39 jusqu'à la profondeur de 222^m85 et a donné entière satisfaction.

Le revêtement s'est très bien comporté et est absolument étanche.

Dans le terrain houiller, où la Direction compte l'utiliser, le ciment sera remplacé par de la chaux hydraulique; l'épaisseur en sera réduite à 0^m30 maximum.

Revenons-en à l'enfoncement du puits. Le 16 avril, le creusement avait atteint la profondeur de 165 mètres; jusqu'au 4 mai, il fut arrêté et une nouvelle chambre de machine, en communication avec le puits n° 1, fut ouverte.

On y installa une pompe fixe centrifuge avec commande électrique, pour reprendre les eaux du puits n° 2 et les refouler par l'intermédiaire de la conduite placée dans le puits n° 1 jusqu'à la surface. Les caractéristiques de cette pompe sont : capacité de refoulement de 3 mètres cubes à 270 mètres de profondeur; le moteur qui l'actionne a une puissance de 250 chevaux; il est alimenté par un courant électrique triphasé venant de la centrale à la tension de 2,000 volts.

Sous le niveau de 165 mètres, l'évacuation des eaux ne pouvant plus se faire au moyen du sondage central, on dut reprendre l'épuisement au moyen de la pompe centrifuge suspendue de 3 mètres cubes, qui rejetait ses eaux dans les tenues à 165 mètres.

A partir de la profondeur de 222^m85, le terrain étant moins solide,

on couvra au moyen d'anneaux en fonte de 55 millimètres d'épaisseur. Une trousse picotée fut posée dans la craie à 226^m15 et le revêtement de 226^m15 à 222^m85 fut établi en remontant. Derrière le couvreur, on donna une couche de béton très riche en ciment (35% destinée à isoler la partie supérieure du puits des rabots que l'on devait rencontrer à la profondeur de 228 mètres. Sous le niveau de 226^m15, le placement des anneaux suivit le creusement, ainsi qu'on l'avait fait à l'origine de l'enfoncement dans le puits n° 1.

A 240^m50, le 29 juillet, on quittait les rabots pour pénétrer dans les fortes toises, une nouvelle trousse fut placée en cet endroit; enfin, le 14 août, on pénétra dans les dièves.

A partir du 29 août, on commença, à la tête du tourtia, qui avait été rencontré à 270^m50, l'élargissement du puits en vue de préparer le placement de colonnes semblables à celles qui furent établies dans le puits n° 1, pour congeler la passe de sables bouillants, reposant sur le houiller.

L'avancement dans la craie, revêtement compris, a été de plus de 29 mètres par mois, soit près de 1 mètre par jour y compris un arrêt momentané dû à la construction d'une chambre de pompe à 165 mètres. Ces résultats peuvent être considérés comme très satisfaisants.

Tandis que la Société Foraky sondait dans le puits n° 1, la Société Entreprise Générale de Fonçage de puits montait à la surface les appareils nécessaires à la congélation.

Cette installation comprend trois groupes C_1 , C_2 , C_3 (voir fig. 9) composés chacun d'un compresseur à ammoniaque Fixary de 50,000 frigories-heure, avec un condenseur c , d'ammoniaque et un réfrigérant r , à immersion.

Le compresseur du groupe C^1 est commandé par un moteur électrique M^1 asynchrone, de 60 HP, tournant à la vitesse de 965 tours pour une tension de 240 volts. Les compresseurs des groupes C^2 et C^3 sont commandés par l'intermédiaire d'une transmission par courroie par un moteur M^2 , de 125 HP de puissance, tournant à 725 tours sous une tension de 2,400 volts. Les eaux incongelables sont aspirées du réfrigérant par les pompes centrifuges P^1 et P^2 , actionnées par un moteur électrique M^3 , de 30 HP tournant à 965 tours, et sont foulées dans les tubes congélateurs.

Quant aux eaux du condenseur, elles sont amenées du réfrigérant Balke B^2 par l'intermédiaire d'une pompe P^4 , mue, par le moteur M^4 , de 40 chevaux, tournant à 970 tours, dans les conden-

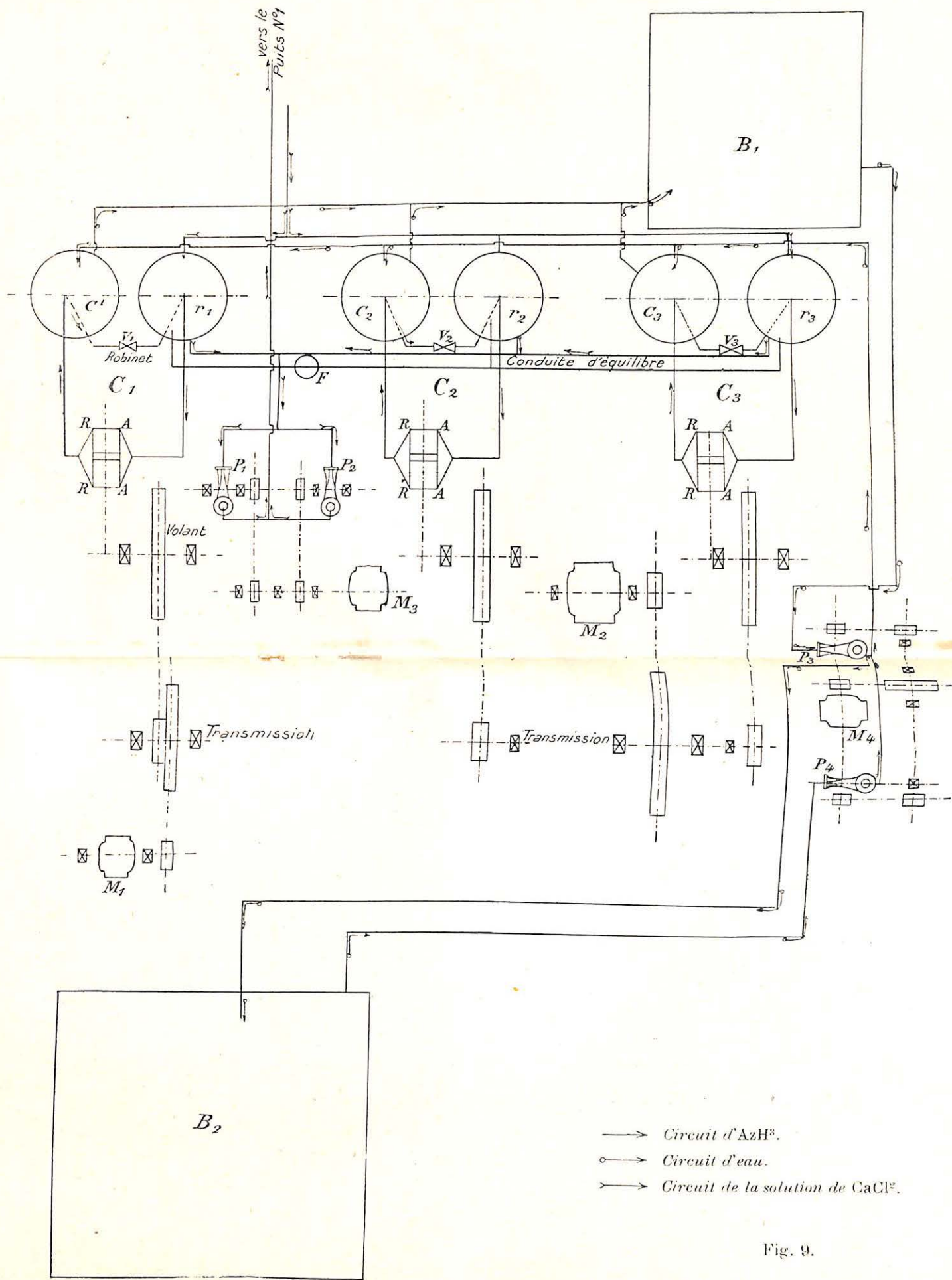


Fig. 9.

seurs C_1 , C_2 , C_3 d'où elles s'écoulent librement dans le bassin B^1 ; elles en sont ensuite reprises par la pompe P^3 , mue par le même moteur M^1 et refoulées au sommet du réfrigérant Balke.

L'installallation est abritée dans un baraquement en planches, pourvues de larges ouvertures, afin d'éviter tout accident au cas où viendrait à se produire une fuite d'ammoniaque.