

EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE

M. GHYSEN

Ingénieur principal chargé temporairement de la direction du
4^{me} arrondissement des Mines à Charleroi,

SUR LES TRAVAUX DU 2^{me} SEMESTRE 1917

Quelques exemples d'installations de transport souterrain.

Les réquisitions continuelles de chevaux faites par l'autorité allemande ont rendu très difficile le transport des produits dans les différents charbonnages ; de plus le manque d'avoine diminuait dans une certaine mesure la capacité de travail des chevaux que les exploitants parvenaient à conserver ; aussi les applications de la traction mécanique se sont-elles généralisées dans les sièges munis d'installation à air comprimé.

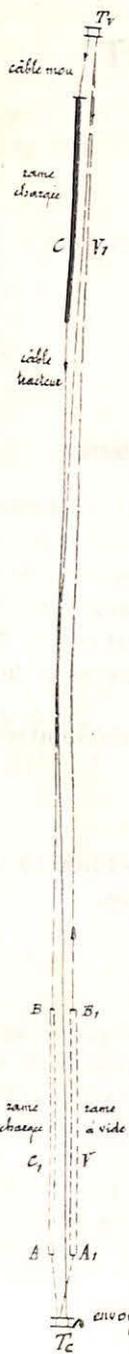
Je donne ci-dessous quelques détails sur deux applications qui ont donné de bons résultats.

1. — Trainage par câble au puits Saint-Théodore des Charbonnages de Sacré-Madame.

Note de M. l'Ingénieur **Legrand** :

« Ce trainage, dérivé du système corde-tête et corde-queue, diffère de ce dernier en ce sens que le moteur unique à tambours décalables et la poulie de renvoi sont remplacés par deux treuils ordinaires à débrayage, installés à chacune des stations d'extrémité ; pour le transport à charge, le treuil Tc (voir figure I) tire de C en C 1 la rame de wagnnets pleins ; pour le transport inverse, les extrémités des deux brins d'attache, amené en A et en B par la

FIG. 1.



manœuvre précédente, sont attachés aux extrémités A1 et B1 de la rame à vide, qui est tirée de V à V1 par le treuil T_v.

Le système, ainsi décrit, a été réalisé dans le nouveau Midi de l'étage de 841 mètres (fig. 2), qui mesure 740 mètres de longueur, ne présente qu'un seul coude vers sa mi-longueur et n'est à double roulage que vers ses extrémités ; la force motrice est l'air comprimé à la pression de 6 atmosphères ; les rames pleines, constituées de 50 chariots s'étendant sur 60 mètres de longueurs, sont formées sur la voie en C ; le long du parcours le câble tracteur traîne d'abord à terre puis frotte contre le rouleau vertical R du coude et enfin est relevé à l'aide de 4 galets porteurs G du rouleau horizontal H pour aboutir au tambour du treuil, sur-élévé de 1^m10 (voir plan).

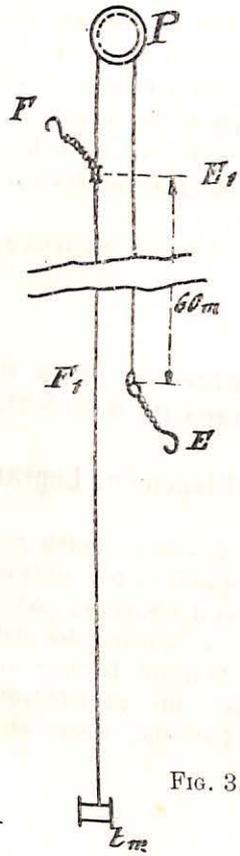
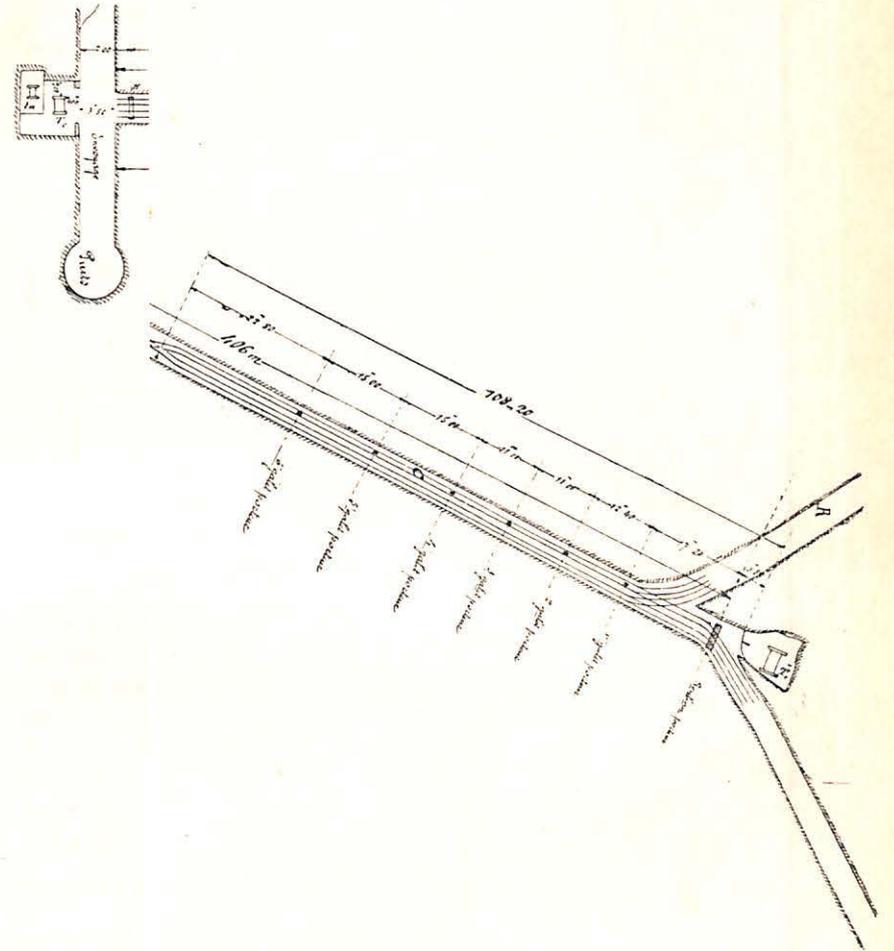


FIG. 3.

Pour débiter les wagonnets pleins de la rame C1 (fig. 1) et les faire avancer dans l'envoyage au fur et à mesure de l'encagement, et pour d'autre part former la rame vide V, un treuil de manœuvre est installé en *tm* (fig. 3) ; ce treuil commande un câble passant sur une poulie de renvoi P à 1^m80 du sol, et auquel sont fixés les crochets F et E écartés de la longueur d'une rame ; le premier crochet F, s'attache à l'arrière de la rame vide en formation ; la rame vide en formation ; le treuil tire alors au fur et à mesure des besoins ; lors du départ de la rame vide des crochets sont donc en F1 et E1 ; afin de les ramener dans leur position primitive par la



manœuvre suivante : il suffit d'accrocher l'extrémité E1 au wagonnet avant d'une rame chargée qui arrive à l'envoyage ; le brin compris entre le treuil et la poulie traîne alors dans un bac en bois en forme de V placé contre la paroi de la galerie.

A l'extrémité opposée, un treuil de manœuvre sur colonne, avec poulie de renvoi fixée à terre, sera installé dans la galerie latérale d'exploitation R (fig. 2), d'où les rames sont actuellement amenées par cheval jusqu'à la station de départ.

Les deux treuils du trainage sont du même type : diamètre des cylindres 130 m/m, course des pistons 150 m/m, diamètre des tambours 300 m/m.

Les câbles du trainage, en fils d'acier, ont 10 m/m de diamètre ; pour éviter qu'ils se détériorent en marchant les crampons fixant les rails, des planchettes ont été clouées sur les billes et recouvrent

Rouleau R

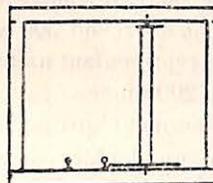


FIG. 4.

ainsi les crampons ; les rouleaux horizontaux et la partie inférieure du rouleau vertical sont garnis de tôle mince ; de plus (figure 4) à la base de ce dernier un large plateau vient former joint avec le bourrelet du rail ; les galets-porteurs (figure 5), montés sur bèle oscillante, peuvent être relevés et accrochés par fil de fer lorsqu'on veut rétablir le transport par cheval.

Le personnel comprend : 1 machiniste à chaque extrémité, celui de l'envoyage commande également le treuil de manœuvre, l'autre aide de plus à la formation des rames et replace le câble-mou sur les galets-porteurs ; 1 convoyeur est enfin, à la station de l'envoyage, 2 gamins accrocheurs l'un d'eux faisant tomber le câble en bas des galets avant l'arrivée de la rame chargée et le remplaçant au voyage suivant.

La durée d'un trajet est de 10 minutes, ce qui donne une vitesse moyenne de $\frac{740^m - 60^m}{600^2} = 1^m13$ environ par seconde et ce qui per-

met un débit de 100 chariots pleins toutes les heures, en accordant 40 minutes pour les manœuvres ; si on compte sur une durée effective de trait de 7 heures, le débit dont est capable le trainage est donc de 700 wagonnets.

Outre les raisons qui militent actuellement en faveur d'un système de trainage mécanique, il y a intérêt bien connu à utiliser celui-ci dans une galerie assez longue dès que le transport peut y

être concentré, ce qui est maintenant facilité grâce à l'exploitation par longues tailles à forte production. Dans le bouveau en question

Galet porteur

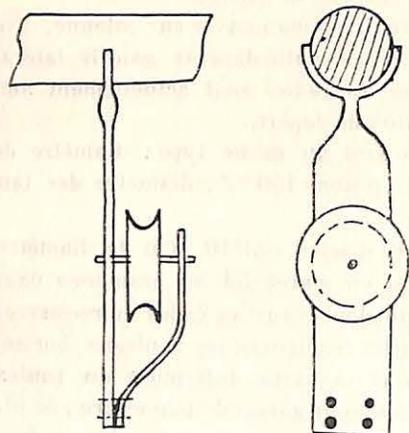


FIG. 5.

le trait est de 300 wagonnets ce qui représente $300 \times 400^*$ = 120 tonnes de charbon brut nécessitant l'emploi de 6 chevaux, de 3 conducteurs, d'un suiveur et d'un accrocheur ; il semble que dans ces conditions le prix de revient des deux systèmes de transport s'équilibre sensiblement mais il y aura avantage important en faveur du trainage par câble dès que le trait pourra comporter, comme on le prévoit 500 wagonnets représentant un tonnage de 200 tonnes.

Un tel trainage est d'installation facile, il permet d'utiliser une galerie à simple voie en ménageant simplement un double roulage aux extrémités, d'employer les wagonnets existants sans renforcement ou modification ; de plus, lors d'accrocs, on peut facilement y substituer le trainage par cheval».

2. — Transport par corde-tête et corde-queue aux Charbonnages de Monceau-Fontaine.

La Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine me fait parvenir les renseignements ci-dessous, émanant de M. l'Ingénieur Quinet, au sujet d'un transport mécanique par corde-tête ou corde-queue établi à un niveau intermédiaire de la couche Gense à 840 mètres :

« Un petit treuil à air comprimé se trouve à chacune des deux stations terminus distantes d'environ 200 mètres.

Ces treuils, fixés sur colonne, ont été fournis par la Société anonyme des Moteurs, à Selessin. Ils sont du type ordinaire fourni pour exploitation de tailles en vallée. Nous avons fait augmenter, autant que les divers organes le permettaient, les flasques du tam-

bour dans le but d'emmagasiner la plus grande longueur de câble possible et d'arriver ainsi à obtenir une distance maximum des deux stations.

L'engin est composé d'un cylindre, d'un tiroir cylindrique, d'un tambour cylindrique sur lequel peut s'enrouler un câble rond de 9 millimètres de diamètre et 250 mètres de longueur ; d'un frein à bande, d'un débrayage pour la marche en câble-queue.

Nous avons adjoint à ces treuils un petit rouleau guide-câble, dont le support pivote autour de la colonne. Le machiniste dirige ainsi l'enroulement du câble afin que celui-ci se place régulièrement sur le tambour et utilise parfaitement toute la capacité d'enroulement.

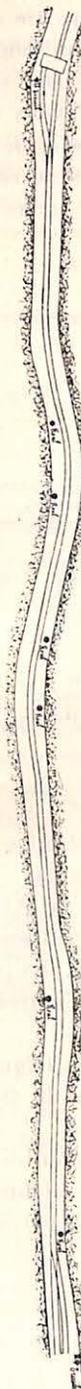
Le treuil est monté sur affût extensible ; les griffes permettent le serrage de la colonne à la bèle et à un fort sommier noyé dans le sol. Le calage doit être tout spécialement soigné. La vitesse de translation de la rame est de 1^m25 par seconde.

Des évitements se trouvent aux deux extrémités de la voie. La rame est formée de 6 à 7 chariots ; ces derniers ont chacun une contenance de 530 kilogrammes de charbon brut.

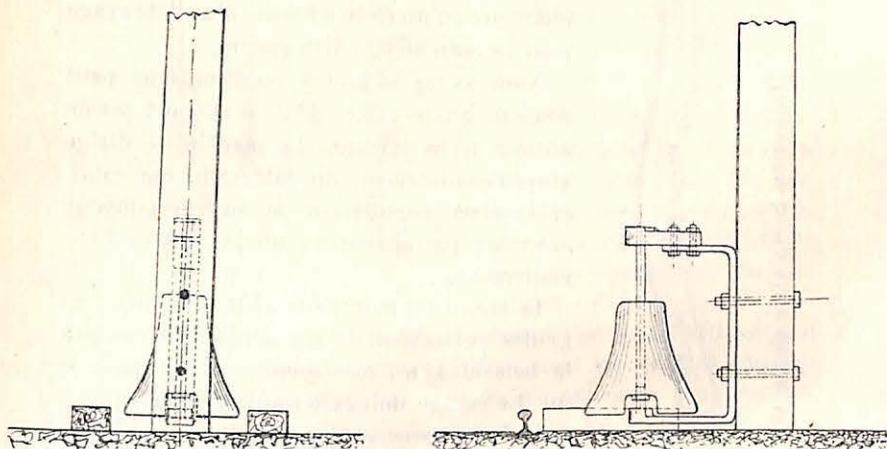
Les signaux se font au moyen de la tuyauterie à air comprimé. Un cordon de sonnette avait été placé le long de la voie, mais, par suite des inflexions de celle-ci, il n'a pas donné de résultat satisfaisant.

Comme l'indique la projection de la voie, nous avons installé six rouleaux-guides. Le rouleau est en bois dur de 0^m30 à 0^m40 de hauteur, traversé par un arbre vertical de 30 millimètres de diamètre posant à la base dans une crapaudine munie de métal blanc. La partie supérieure joue dans une ferrure pour permettre le soulèvement du rouleau lors de la visite du bout d'arbre et pour

Projection horizontale de la voie 2 de Gense à 840 mètres.



le graissage. Cette crapaudine se loge dans une partie évidée du rouleau afin d'éviter les projections de matières qui amèneraient du grippage. Le tout est relié à une ferrure spéciale solidement fixée à un bois placé bien verticalement. Nous avons donné au rouleau une forme élargie vers le bas afin que le câble se maintienne plus facilement sur ce dernier. Aux entrées de ce rouleau, deux blochets sont placés sur le sol de la voie pour empêcher que le câble ne s'engage en dessous.



Rouleaux-guides.

Ces différents appareils demandent très peu d'entretien ; il suffit de veiller au graissage et à la bonne marche des treuils.

La voie 2 de « Cense » ne présente qu'une pente de 0,004. Cette faible pente donne de bons résultats. Les rails sont éclissés.

Les treuils font ensemble 24 tonnes kilométriques. La production du chantier étant de 120 tonnes (charbon et terres d'entretien de la voie à front).

Ils pourraient faire aisément 35 à 40 tonnes kilométriques.

En employant la traction chevaline, nous aurions dû faire usage de deux chevaux

Les frais de nourriture des chevaux et d'entretien des harnais sont à peu près équivalents à ceux qui sont occasionnés par la consommation d'air comprimé et d'huile pour treuils par l'entretien de ceux-ci et des rouleaux.

Le personnel nécessaire pour les deux modes de transport est le même (traction chevaline : 1 conducteur et accrocheur). Les deux machinistes de treuils sont des hiercheurs à faible salaire.

L'avantage principal du transport par treuils réside dans le fait que la voie ne demande aucun travail de recarrage, obligatoire pour la traction chevaline. Avant la mise en marche de ce transport, quatre hiercheurs faisait le service le long de la voie ; nous avons donc réalisé un gain de deux hiercheurs.

SYSTÈME DE TRANSPORT	PRIX DE REVIENT	
	A la tonne kilométrique	A la tonne de charbon du chantier
	Fr.	Fr.
Hiercheurs	1,25	0,30
Chevaux, y compris l'amortissement	0,72	0,175
Treuils, y compris l'amortissement	0,70	0,17

Les chariots sont montés sur trains à rouleaux. La capacité importante des chariots (570 litres), le bon roulement de ces derniers, la pente régulière de 0,004 permettaient d'atteindre, avec les forts hiercheurs employés, l'effet utile exceptionnel de 6 tonnes kilométriques.

Dans les différents sièges de la Société des Charbonnages de Monceau-Fontaine, des installations analogues ont été faites et ont donné de bons résultats.

Il est vraisemblable que leur emploi se généralisera si le prix des chevaux reste élevé, la main-d'œuvre rare et exigeante.

Je citerai encore un exemple de transport mécanique dont l'installation était décidée indépendamment des circonstances de guerre.

Trainage par chaîne au puits Saint-Louis du Centre de Jumet.

La Direction du Charbonnage du Centre de Jumet a installé à l'étage de 295 mètres du puits St-Louis un trainage par chaîne sans fin ; elle m'a fait parvenir sur cette installation la note suivante :

« L'exploitation des couches du midi au siège St Louis présente la particularité de devoir se faire au niveau de 260 mètres tandis que l'étage correspondant se trouve au niveau de 295 mètres. La partie comprise entre 260 et 295 mètres a été exploitée par le puits de la Caillette.

Nous nous proposons d'extraire dans ce gisement 900 wagonnets de charbon et 150 wagonnets de terre par jour. Le poids utile d'un wagonnet de charbon étant de 500 kgs et celui des terres de 650, le tonnage extrait journallement sera donc de 550 tonnes.

La distance du puits d'extraction au nouveau montant est de 820 mètres et ce dernier a une longueur de 120 mètres.

L'emploi d'un trainage discontinu n'aurait pas supprimé les ennuis créés par le plan incliné et l'extraction du tonnage propre n'eut été possible qu'en créant un second nouveau montant. On aurait ainsi ravalé 550 à 600 wagonnets par chacun des plans.

Seuls, les trainages continus par chaîne ou câble pouvaient nous donner satisfaction.

Voici les raisons pour lesquelles notre choix s'arrêta à la chaîne sans fin :

1° La présence du plan incliné nécessitait l'emploi de fourches spéciales d'un prix relativement élevé. De plus, le câble s'usant beaucoup plus rapidement que la chaîne, était plus sujet à se briser le long du plan et à occasionner des accidents graves.

2° La chaîne est plus robuste et s'adapte mieux aux conditions du travail dans la mine. Fabriquée selon les règles de l'art et calculée largement, elle aura une durée de plus de 10 ans, tandis que le câble ne dépasse pas une année. Or, le remplacement d'un câble de 1,800 mètres de longueur ne se fera pas sans amener, le lendemain, une perturbation dans le trait.

3° L'accrochage du wagonnet est plus difficile dans le trainage par câble. A la tête du plan, cet accrochage doit être rapide, si on veut éviter que le chariot ne dégringole en entraînant tous les wagonnets qui le précèdent.

4° Enfin, le prix de la tonne kilométrique est moins élevé par chaîne que par câble dans notre cas particulier.

Les frais d'installation sont moindres pour le câble que pour la chaîne et c'est sans doute en se basant sur cette différence que nos voisins de l'Est ont pu bercer d'illusions bien des industrielles belges et leur faire accorder la préférence au système qu'ils préconisaient.

Notre but étant de transporter le plus économiquement possible le prix du premier établissement n'a qu'une importance relative.

Le trainage a été commandé en Septembre 1915 et ses frais d'installation se décomposent comme suit :

Chaîne 1,910 mètres, pesant 17,670 kilg. à 57 fr.	
les 0/0 kilg	10,071.90
Châssis, galets et installation sonneries.	1,560 00
Treuil avec accessoires	4,150.00
Deux moteurs triphasés avec démarreurs avec	
20 mètres de câble allant au transformateur	5,800.00
500 fourches pose comprise 500×1.65	825.00
Creusement de la salle du treuil et des démarreurs	1,362.00
Creusement d'un nouveau sur une pente de 13°	
120 m. \times 97.00.	11,640.00
Contre-rails placés aux angles	1,800.00
Ensemble	37,208.00

Soit 38,000 francs en chiffres ronds.

Amortissant l'installation en 10 ans et tenant compte d'un intérêt de 5 % nous aurons à porter chaque année 4,845 francs, soit par jour $\frac{4,845}{300}$ 16 francs 15 centimes.

Coût de l'installation par câble.

Prix du câble : $1,910 \times 1,50 = 2,865$ francs, soit 7,206 francs en moins que celui de la chaîne.

Le reste de l'installation coûterait au moins aussi cher que celle de la chaîne soit : 30,000 francs en chiffres ronds.

Le câble doit être renouvelé chaque année, nous porterons donc comme dépense annuelle 2,865 francs sans tenir compte de l'intérêt qui compensera largement la valeur mitraille.

On aura ainsi comme frais d'amortissement journaliers :

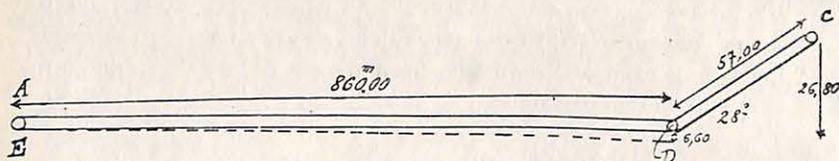
$$\frac{2,865 \times 3,825}{300} \quad 22 \text{ francs } 30 \text{ centimes.}$$

Il faut remarquer que nous n'avons pas tenu compte de la différence de prix entre les fourches de trainage par câble et celles du trainage par chaîne.

Les premières coûtent avec leur support fr. 4 25
 Les secondes, pose comprise fr. 1.65
 Soit une différence de fr. 2.60

Avant d'établir les frais d'exploitation, calculons la puissance nécessaire pour actionner le trainage dans le cas d'une chaîne ou d'un câble. Nous supposons l'installation primitive, le bouveau montant ayant une pente de 28°.

Trainage par chaîne.



- La chaîne a 22 m/m de diamètre et pèse 9^k300 par mètre.
 Soit *p* Poids d'un chariot vide. 300 kgs
p' Id. du contenu en charbon 500
 Id. id. terre. 700
f Coefficient de résistance au roulement 0,025
p'' Poids par mètre de chaîne 9,300
e Ecartement des chariots
h La projection verticale de la voie 6,60 et 26,80
H Longueur suivant inclinaison

Nous aurons pour les chariots pleins $T = \frac{(p + p' + p'')}{e} (Hf - h)$

Id. id. vides $T' = \frac{(p + p'')}{e} (Hf + h)$

Tensions de la chaîne.

De A en B, T charge en charbon

$$\frac{89,3}{(300 + 500 + 9,3)} \frac{14,90}{(860 \times 0,025 - 6,60)} = 1330^k 57$$

T charge en terres $\frac{109,3}{(300 + 700 + 9,3)} (14,90) = 1628,57$

De B en C, T' charge en charbon
 $89,3 \frac{- 25,38}{(57 \times 0,025 - 27,80)} = 2266,43$

T' charge en terres $109,3 \times 25,38 = 2774,03$

De C en D, *t* chariots vides

$$\frac{39,3}{(300 + 6,3)} \frac{28,22}{(57 \times 0,025 + 26,80)} = 1109,04$$

De D en E, *t* chariots vides $39,3 \times 28,10 = 1.104,33$

Effort tangentiel sur la poulie motrice :

Charge en charbons :
 $1330,57 + 1109,04 + 33 - 2266,43 = 1277,71$

Charge en terres :
 $1628,57 + 1109,04 + 1104,33 - 2774,03 = 1067,91$

La puissance maximum sera donc nécessaire pour le trait de charbon.

$$N = \frac{1278 \times 0,50}{0,90 \times 0,70 \times 75} = 14 \text{ chevaux environ ou } 12 \text{ KW.}$$

En comptant sur un rendement de 0,90 à la chaîne et 0,70 au treuil électrique.

Trainage par câble.

Nous compterons sur une vitesse de 0,50 comme pour la chaîne et nous admettrons que le câble pèse environ 2 kilogrammes par mètre courant.

De A en B :

$$T_1 = \frac{82}{(300 + 500 + 2)} \frac{14,90}{(860 \times 0,025) - 6,60} = 1222 \text{ kg. } 8.$$

De B en C : $T_2 = 82 \times (57 \times 0,025 - 26,80) = 2081 \text{ kg. } 6.$

De C en D : $T_3 = \frac{(300}{10} + 2) (1,42 + 26,80) = 903 \text{ kg. } 04.$

De D en E : $T_4 = 32 (860 \times 0,025 + 6,60) = 900$ kg.

Effort tangentiel sur la poulie motrice :

$$1222 + 903,04 + 900 - 2081,6 = 945 \text{ kg.}$$

Puissance du moteur en admettant 0,95 comme rendement de la corde et 0,70 comme rendement du treuil :

$$N = \frac{945 \times 0,50}{0,95 \times 0,70 \times 75} = 10 \text{ chevaux environ ou } 8 \text{ KW.}$$

Les frais seront donc :

1° Par chaîne :

1 hiercheur pour mettre à la chaîne.	fr.	7,80
1 machiniste		6,00
1 hiercheur surveillant.		8,00
1 gamin au pied du plan		5,00
1 hiercheur à la tête du plan		7,80
2 gamins pour composer les rames à la tête du plan :		
2 × 5,50.		11,00
Consommation du courant : 12 KWH × 0,06 × 7.		5,04
Huiles et graisses		1,00
Ensemble.	fr.	51,64

Le nombre de tonnes kilométriques étant de :

$935 \times 550 = 514$ km., le prix de revient, exploitation par tonne kilométrique, sera :

$$\frac{5164}{514} = 10,04 \text{ cent.}$$

Tandis que le prix de revient total par TK sera :

$$\frac{16,15 + 51,64}{514} = 13,18 \text{ cent.}$$

2° Par câble :

1 hiercheur pour mettre au câble les wagonnets.	fr.	7,80
1 machiniste		6,00
1 surveillant hiercheur.		8,00
1 gamin au pied du plan		5,00
1 hiercheur à la tête du plan		7,80
2 gamins pour décomposer et composer les rames :		
2 × 5,50.		11,00
1 gamin pour reprendre les fourches à l'envoyage		5,50

1 maréchal à la surface pour faire les fourches et les réparer	7,50
Consommation de courant : 8 KWH × 0,60 × 7 h.	3,36
Huiles et graisses	1,00
Ensemble.	fr. 62,98

Prix de revient, exploitation par TK :

$$\frac{62,96}{514} = 12,24 \text{ cent.}$$

Prix de revient total :

$$\frac{22,30 + 62,96}{514} = 16,58 \text{ cent.}$$

Avant d'aborder la description du trainage, il est intéressant de voir la différence entre le prix de revient par chaîne et le prix de revient par chevaux.

Comme nous le disions en commençant, l'emploi de chevaux eut exigé la création d'un nouveau bouveau montant. Nous négligerons de tenir compte des frais occasionnés par ce travail pour ne retenir que ceux nécessités par son service journalier.

Le pied de l'ancien bouveau montant se trouvait à 870 mètres du puits. La station d'envoyage étant de 50 mètres, il reste à parcourir 820 mètres, ce qui donne $820 \times 550 = 451$ tonnes kilométriques.

En supposant qu'un cheval fasse 50 TK, il sera nécessaire d'employer $\frac{451}{50} = 9$ chevaux.

Il faut un cheval à l'envoyage pour les différentes manœuvres et au moins deux chevaux de réserve, ce qui porte leur nombre à : $9 + 1 + 2 = 12$ chevaux.

Avant la guerre, un cheval coûtait par jour 4 francs ; nous prendrons le même taux.

Le plan incliné, en usage avant l'emploi de la chaîne, était desservi par deux envoyeurs et deux ravaleurs. Il faudra donc, pour les deux plans, 8 hiercheurs.

La dépense journalière sera donc :

12 chevaux à 4 francs.	fr.	48,00
10 conducteurs à 7 fr. 80.		78,00
1 accrocheur à l'envoyage		5,50
8 hiercheurs pour le service des plans.		52,40
1 surveillant.		8,00
Ensemble . . . fr.		201,90

Le même service coûte par chaîne $16,15 + 51,64 = 67$ fr. 79.

Soit une différence de $201,90 - 67,79 = 134$ fr. 11.

Quelques détails sur l'installation.

Le treuil de trainage est commandé par deux moteurs électriques, dont un de réserve. Ces moteurs attaquent par embrayage l'arbre principal des engrenages.

Les différents signaux se font par téléphone. Un poste se trouve près du machiniste ; un autre au pied du plan incliné et un dernier près de l'envoyeur, à la tête du bouveau.

Par mesure de précaution, il existe deux sonnettes ordinaires actionnées par des cordons installés tout le long de la galerie.

En résumé, après avoir apporté les différentes modifications indiquées ci-dessus, nous avons tout lieu d'être satisfaits de la marche de notre trainage. C'est pourquoi nous avons décidé d'employer le même système au puits Saint-Quentin, au niveau de 287 mètres.