

SGN
1426

1426

INSTALLATIONS ELECTRIQUES

DE LA

SOCIÉTÉ CIVILE

DES

Usines et Mines de houille

DU

GRAND-HORNU

A. E. G. — UNION ÉLECTRIQUE

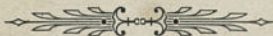
MAI 1903

629.094
93

SGN
1426



Installations Électriques
DE LA
SOCIÉTÉ CIVILE
DES
USINES ET MINES DE HOUILLE
DU
GRAND-HORNU
HORNU (Belgique)



Exechu du prêt

BRUXELLES
IMPRIMERIE F. VANBUGGENHOUDT
42, RUE D'ISABELLE, 42

1905



Société civile des Usines et Mines de houille du Grand-Hornu

HORNU (Belgique)

ADMINISTRATION

M. **Firmin RAINBEAUX**, administrateur, 56, rue Ponthieu,
Paris.

M. **Victor Mulpas**, secrétaire général, à Hornu.

SERVICE TECHNIQUE

MM. **Edmond HALLEZ**, ingénieur en chef, à Hornu.

Léon ALSTEEN, ingénieur principal, à Hornu.

Arlé HAMAIDE, ingénieur divisionnaire, à Hornu.

Camille GOSSERIES, id.

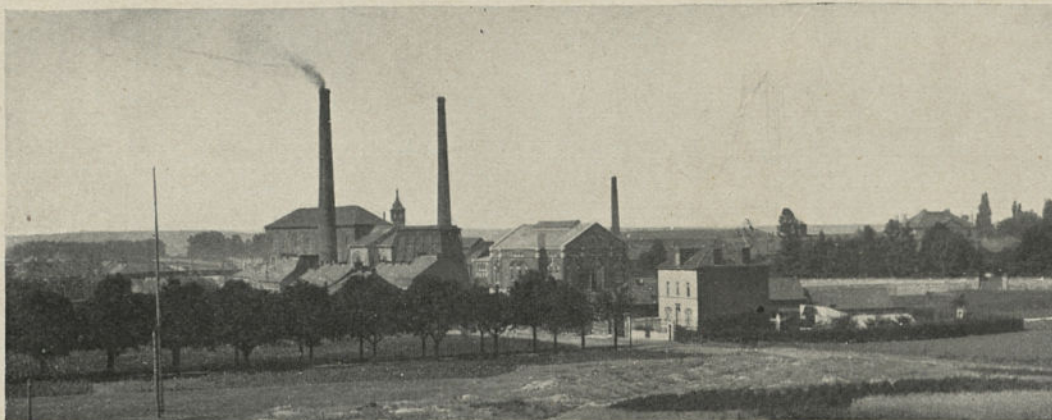
MM. **Emile TROUSSART**, ingénieur des Services électri-
ques, à Hornu.

Philippe DURANT, ingénieur, directeur des Ateliers
de construction, à Hornu.





Fig. 2.



PREMIÈRE PARTIE

L'origine de la concession du Grand-Hornu date de 1778.

A cette époque intervint un contrat, entre le sieur Godenesche, originaire du département du Nord, les sieurs Dubuisson, censiers à Hornu, Nicolas Colmant, de Warquignies, et les abbés de Saint-Ghislain, ayant droit de haute et de basse justice sur les fiefs de Wasmes, Hornu, Saint-Ghislain Quaregnon, Baudour, Wasmuel, pour l'exploitation des couches de houille gisant sous le territoire de ces communes.

En 1810, M. Henri de Gorge, né à Villers-Pol, près du Quesnoy, à la suite d'achats successifs était devenu propriétaire de la concession et de son matériel d'exploitation.

Morcelée plusieurs fois dans la suite, la concession fut dans sa forme actuelle maintenue en 1827 par arrêté royal.

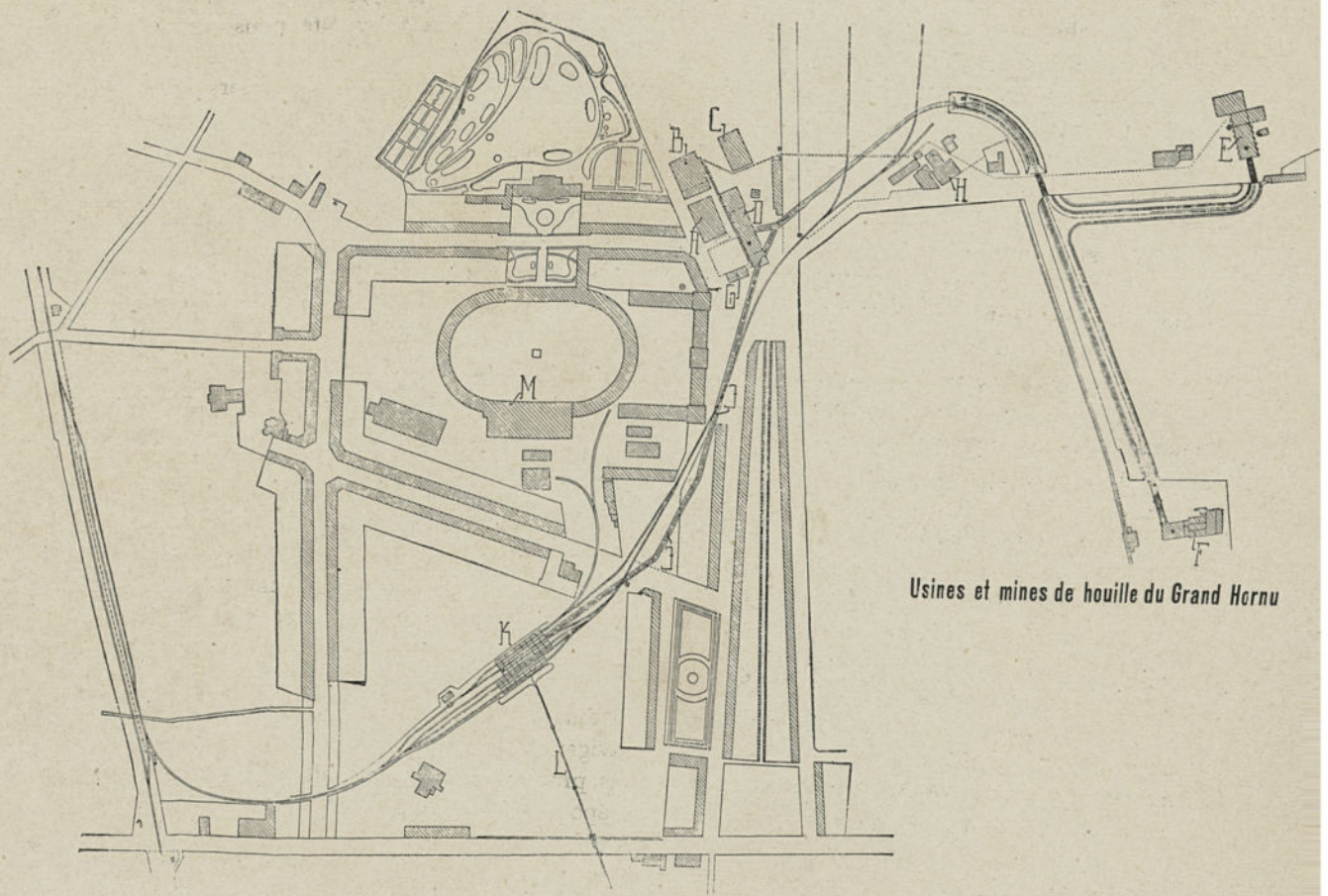
Elle s'étend sous une partie des territoires des communes de Hornu et de Wasmes jusqu'à la couche Petite-Plate Veine formant la limite de concession avec le charbonnage de l'Escouffiaux, et de fond en comble sous le territoire des communes de Wasmuel et de Saint-Ghislain et sous une partie des communes de Quaregnon et de Baudour. Sa superficie est de 968 hectares.

L'épaisseur de la formation carbonifère sous la commune de Hornu est la plus considérable du bassin du Hainaut. On peut évaluer à 3,000 mètres sous le niveau de la mer le thalweg de la vallée houillère.

On y rencontre toute la série des combustibles, depuis les flénus flambants jusque la houille maigre.

L'exploitation s'étend sur le versant midi et le versant nord du bassin, elle est encore dans la série des flénus flambants et depuis quelque temps dans les flénus gras à gaz et des gras à coke.

Au début, l'entreprise se présentait sous d'assez heureux auspices : quatre puits avaient été foncés; on extrayait du charbon de bonne qualité. Une venue d'eau importante, qui se fit jour dans un des chantiers de la veine Béchet, au puits n° 3 dit



Usines et mines de houille du Grand Hornu

Fig. 3.

Saint-Henri, vint tout compromettre. Malgré son énergie et sa persévérance, M. de Gorge, à bout de sacrifices, ayant perdu toute sa fortune, ne se maintenait plus que grâce au dévouement absolu qu'il avait su inspirer à ses ouvriers.

Pendant quelques semaines, spontanément, ils firent crédit de leurs salaires à leur patron, leur bienfaiteur, qui recevait ainsi la récompense la plus douce de tout ce que, dans sa prospérité, il avait fait pour eux. Un nouveau puits, le puits n° 5, avait été creusé et on n'obtenait aucun résultat; un jour enfin, on retrouva la veine perdue, et de cette date recommence pour M. de Gorge une ère de fortune.

La cheminée de la fosse témoin de cet heureux événement a été conservée et existe encore (Fig. 2.)

Successivement furent foncées de nouvelles fosses. Le nombre d'ouvriers allait croissant. Pour les fixer sur les lieux de leur travail, M. de Gorge prit l'initiative de la construction d'habitations ouvrières bâties sur un plan uniforme. Bientôt un village modèle, le Grand-Hornu, fut édifié avec ses rues tracées au cordeau, pavées, bordées de trottoirs et d'une largeur de 14 mètres. Chaque maison comprenait un rez-de-chaussée surmonté d'un étage et avait son jardin légumier.

Le plan d'ensemble fut conçu dans l'objectif d'avoir les rues tracées dans la direction des puits d'extraction et de la route de Mons à Valenciennes, qui borde l'établissement au nord. Aujourd'hui les maisons sont au nombre de 520; elles sont alimentées par une distribution d'eau potable faite aux frais de la société. Les ingénieurs et les employés sont également logés dans des maisons aménagées à cet effet au centre des corons ouvriers.

Un hôpital fut créé pour les ouvriers blessés et malades, et des maisons d'éducation pour les garçons et les filles des ouvriers annexées à l'établissement.

Des ateliers de construction de machines, de chaudronnerie, de fonderie, etc., avec les bureaux d'administration et de direction, furent établis au centre de la nouvelle cité. Ils sont encore aujourd'hui dans l'état où les créa leur fondateur, sur la périphérie d'une vaste ellipse ayant 100 mètres comme petit axe et 210 mètres comme grand axe. Cet ensemble, remarquable pour l'époque, est encore un modèle du genre. (Fig. 3.)

Un réseau de chemins de fer partant de tous les puits et aboutissant au rivage du canal de Mons à Condé, ouvert à la navigation en 1810 et distant de 2 kilomètres, permettait de transporter à bas prix les produits de la mine jusqu'à bord des bateaux, seul mode de transport usité à cette époque pour l'exportation des charbons.

Ce chemin de fer, à petite section, était à traction de chevaux et le charbon contenu dans des paniers ou mannes à civières placés sur des trucs, de façon que son déchargement à bras d'hommes dans les bateaux et sur les rivages s'opérait avec facilité.

Ce petit railway, le premier qui fut établi en Belgique, devint la cause ou le prétexte d'une catastrophe qui faillit anéantir l'établissement naissant. En effet, la révolution de 1830 venait d'éclater; la Belgique secouait le joug de la maison d'Orange-Nassau, et tentait de se séparer de la Hollande; quelques meneurs, jaloux de la prospérité du Grand-Hornu, et redoutant la concurrence du nouveau chemin de fer, qui permettait le transport à prix réduit de ses charbons au rivage du canal, tandis qu'ailleurs ce transport devait se faire par chariots sur les chemins ordinaires,

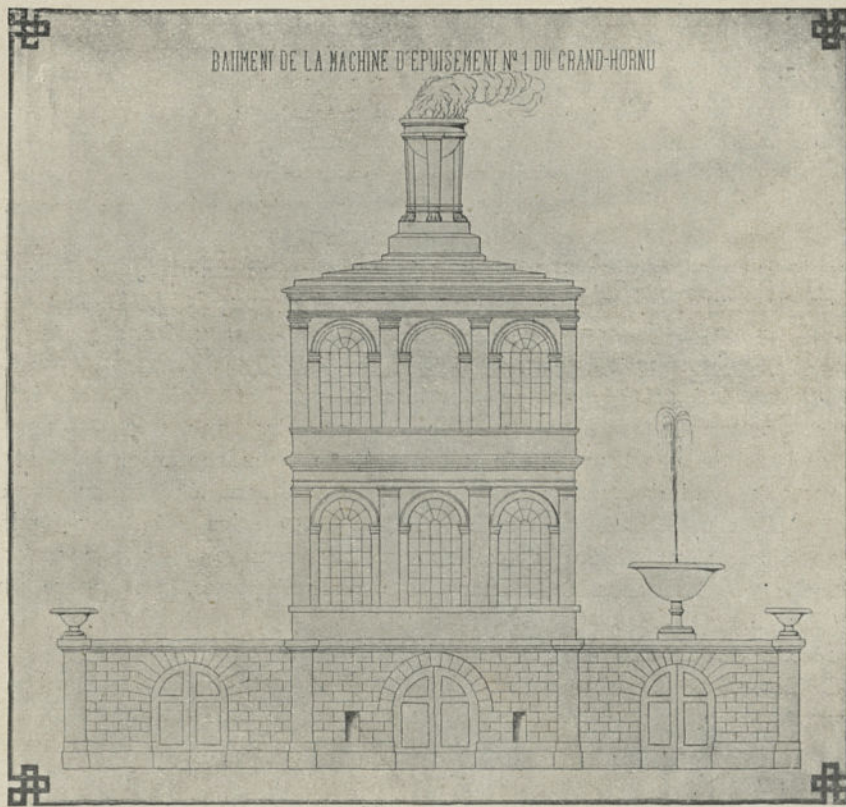


Fig. 4.

quelques meneurs, disons-nous, excitèrent les ouvriers des charbonnages voisins, sous le prétexte avoué de la destruction du chemin de fer du Grand-Hornu.

Des bandes nombreuses, recrutées un peu partout, surtout au Flénu, firent irruption dans l'établissement; on arracha bien quelques rails du chemin de fer, mais bientôt ces gens, aiguillonnés par l'appât du pillage, mirent tout à sac. Les machines furent brisées, le matériel détruit, et la demeure de M. de Gorge dévastée de fond en comble, pendant que sa vie était menacée.

Grâce à l'énergie de son fondateur, le Grand-Hornu ne tarda pas à se relever de la ruine qu'on avait tenté de lui faire subir; mais la secousse morale avait produit son effet sur l'esprit de M. de Gorge, et, atteint par le choléra, il fut emporté au mois d'août 1832.

M^{me} de Gorge-Legrand succéda à son mari dans la propriété et l'administration du Grand-Hornu; elle fut aidée dans cette œuvre par M. Emile Rainbeaux, son neveu, qui devint l'administrateur de la société civile constituée le 18 décembre 1843, après le décès de M^{me} de Gorge.

A la mort de M. Emile Rainbeaux, en mars 1861, M. Alfred Legrand-Lecreps fut nommé administrateur; décédé en 1886, celui-ci fut remplacé par M. Firmin Rainbeaux, fils de M. Emile Rainbeaux.

Cette société civile, toute de famille, fut formée entre les héritiers; sa durée est illimitée. Elle est régie par un seul administrateur et trois vérificateurs, tous choisis dans la famille, composée aujourd'hui de neveux et petits-neveux du fondateur.

Douze puits ont été foncés sur la concession. Le premier d'entre eux, le puits n° 1, resta longtemps consacré à l'épuisement. Une machine de Watt, dite machine à feu, servait à mettre en mouvement les pompes. L'installation extérieure offrait un type de construction originale, remarquable pour l'époque, dont nous donnons ci-contre (fig. 4) la reproduction.

L'aérage des exploitations était d'abord effectué par foyers provoquant le déplacement de l'air dans la mine par la chaleur qu'ils lui communiquaient. Mais bientôt l'étendue des travaux nécessita l'emploi de machines pour le service de la ventilation. C'est sur le puits n° 6 que fut installé le premier type de ventilateur volumogène inventé par Fabry et qui porte son nom. Le volume d'air qu'il pouvait déplacer était de 20 mètres cubes par seconde sous une dépression de 30 à 40 m/m d'eau.

Plus tard on installa des ventilateurs Lemielle, construits dans les ateliers mêmes de la société et pouvant débiter 45 mètres cubes d'air par seconde sous une dépression de 70 m/m d'eau.

Des 12 puits foncés, 3 restent affectés au service de l'extraction: ce sont les puits nos 7, 9 et 12. Le n° 7 et le n° 12 desservent les exploitations au niveau de 700 et 780 mètres dans les veines flénus flambants et gras à gaz. Le n° 9, qui explore principalement la région nord, rentre dans la série des gras à coke. C'est la sentinelle avancée des travaux de reconnaissance qui sont poussés vers l'extrême nord de la concession, au delà d'un vaste dérangement et où on recoupera la série des demi-gras du centre. Des travaux importants ont été faits dans cette direction et nécessiteront un jour le foncement et l'armement d'un nouveau siège.

Aux puits d'extraction sont joints des puits d'aérage, le n° 8 et le n° 10; dans quelque temps, après son désarmement, s'y ajoutera le puits n° 2, sur lequel le service d'épuisement était concentré jusqu'ici.

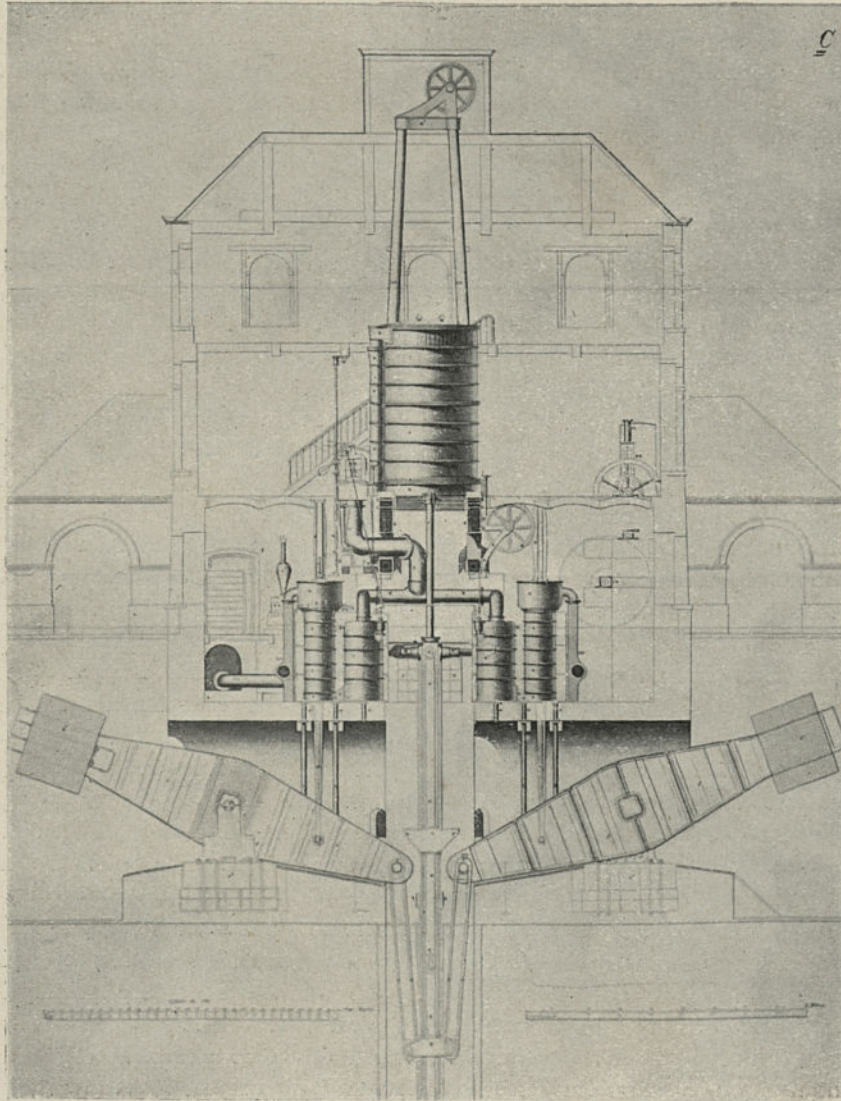


Fig. 5.

Une machine à traction directe, de la force de 500 chevaux, prenait les eaux à la profondeur de 565 mètres pour les fouler au jour. Le débit de cette pompe était de 2,200 litres par minute, chaque coup de pompe donnant 760 litres. On se fera une idée des dimensions colossales de cet engin, construit par Cockerill en 1865, en sachant que le diamètre du cylindre à vapeur était de 2^m65 et la course de 4 mètres. Deux balanciers équilibraient le poids de la maîtresse tige formée de sommiers de chêne renforcés par des clames en fer boulonnées sur toute la hauteur. La longueur des balanciers était de 12 mètres et, au point où se trouve l'axe de rotation, les deux flasques en tôle qui les constituaient avaient 4 mètres de hauteur. Ils portaient chacun à leur extrémité opposée à la maîtresse tige un poids de 100,000 kg. de fonte. La pression atmosphérique exerçait un effort de 65,000 kg. sur la face externe du couvercle du cylindre pendant la période de condensation, et l'effort développé par le piston à vapeur s'élevait à 275,000 kg. Dans la construction de cet engin rentraient près de 1,000,000 de kg de fer et de fonte.

Nous reproduisons ci-contre (fig. 5) la vue principale de cette machine, aujourd'hui remplacée par une pompeuse électrique souterraine qui peut tout entière être logée dans le cylindre à vapeur.

L'approfondissement des puits, l'augmentation des charges à élever, la vitesse croissante qu'il fallait imprimer aux cages pour atténuer les inconvénients de la profondeur, créaient de nouveaux besoins auxquels ne pouvait plus répondre l'outillage d'extraction dont on disposait.

Le grisou venait de faire son apparition dans les travaux, en abondance telle que le volume d'air que pouvaient débiter les ventilateurs, devenait insuffisant pour le combattre.

Les organes essentiels de la machine d'épuisement, cylindre à vapeur et maîtresse tige, étaient dans un état de vétusté qui ne lui permettait pas de franchir l'étage de 550 mètres où depuis 30 ans elle était arrêtée, alors que les niveaux d'exploitation s'approfondissaient davantage et atteignaient le niveau de 800 mètres.

Un puits nouveau devait être créé pour le service de l'aérage, les puits affectés à ce service étant insuffisants pour la circulation du volume d'air qui devenait nécessaire aux travaux du fond.

Les générateurs des 3 puits, trop vieux, à basse tension, devaient être complètement remplacés. Incapables de répondre aux besoins actuels, à fortiori ils ne pouvaient satisfaire à la demande toujours croissante de force motrice et celle-ci atteignait un prix de revient trop lourd, dont on peut se rendre compte si on sait que les machines d'extraction consommaient jusque 60 kg. de vapeur par cheval et par heure de travail effectif produit.

Presque au même moment, comme on le voit, tous les éléments vitaux d'une exploitation ont été en cause. Cette situation soulevait des problèmes nombreux et c'est précisément leur généralité qui justifie les moyens radicaux qui ont été employés pour les solutionner.

Jamais concours de circonstances ne s'était réalisé plus à point, pour permettre l'établissement d'un programme méthodique, utilisant, dans ce qu'ils avaient de plus moderne, les progrès des sciences mécaniques, mettant d'emblée non seulement tous les services de la mine, mais aussi tous les services tributaires ou accessoires dans les conditions de travail les plus économiques.

C'est dans ces circonstances que M. l'Administrateur prit l'initiative d'une solution radicale du problème en demandant à l'électricité la puissance nécessaire à l'actionnement de tous les services du charbonnage.

L'installation devait comprendre une centrale électrogène pouvant débiter à pleine puissance 4,000 chevaux-électriques et en plus 2,000 de réserve, trois machines d'extraction capables d'extraire à la profondeur de 1,000 mètres une charge utile de 3,600 kilogrammes, deux ventilateurs pouvant débiter chacun 60 mètres cubes d'air par seconde sous une dépression de 200 millimètres d'eau, deux pompes d'épuisement souterraines pouvant fouler chacune d'un jet, de la profondeur de 700 mètres, 40 mètres cubes d'eau à l'heure, les locomotives servant au transport des charbons jusque la gare de raccordement.

En même temps on établissait un triage central devant servir au traitement des charbons des trois sièges d'extraction. Le triage était relié aux fosses par une voie à petite section établie sur pontonnement à six mètres du sol, où la traction se faisait à l'aide de locomotives électriques remorquant les chariots sortant de la mine.

Nous avons vu précédemment que le premier chemin de fer de Belgique, si pas du continent, avait été installé au Grand-Hornu pour le transport des charbons aux rivages du canal de Mons à Condé où se faisait l'embarquement.

La ligne, qui avait deux kilomètres de longueur, avait été successivement coupée en 1842 et en 1873 par le railway de l'Etat belge. Une troisième ligne, plus récente, la coupait au passage à niveau de la route de Mons à Valenciennes.

Cette situation, pleine de périls et portant obstacle à la libre circulation des trains, a été solutionnée par l'établissement d'un chemin de fer aérien de 1,800 mètres de longueur, reliant le triage au canal et franchissant la grand'route et les lignes de l'Etat. Le tonnage de cette ligne peut s'élever à 175 tonnes à l'heure; elle permet le chargement d'un bateau de 300 tonnes en deux heures par des dispositifs spéciaux évitant toute main-d'œuvre et le bris du charbon embarqué. La ligne, traversant sur son parcours des terrains incultes appartenant à la société, sert en même temps au déchargement des terrils qui se fait automatiquement et sans le concours d'aucun ouvrier. Ce chemin de fer aérien comme le triage sont actionnés par l'électricité.

Enfin, les ateliers de construction sont transformés et tout l'outillage des fonderie, chaudronnerie et atelier de construction proprement dit, est actionné par la même source d'énergie.

Les puits d'extraction sont munis de signalisation électrique et de téléphones haut-parleurs, reliant le fond et les divers services au bureau de l'ingénieur. La recette des cages au jour s'est transformée : le décaement est automatique, le mécanicien n'a plus à intervenir dans les manœuvres et un seul homme sert au service de recette d'un puits pouvant extraire 500 tonnes de charbon, plus les terres et le personnel du fond. Jamais jusqu'ici un programme aussi vaste n'avait été conçu, et le Grand-Hornu offre aujourd'hui le modèle unique peut-être d'une mine complètement actionnée pour tous ses services par cet agent dont il y a vingt-cinq ans à peine on commençait de timides applications.

Lorsque les études furent terminées, on fit appel au concours des meilleures firmes électriques du pays et de l'étranger, et c'est à la Société belge d'Electricité A. E. G., de Bruxelles, représentant l'Allgemeine Electricitäts Gesellschaft, de Berlin, que fut confiée l'exécution de ce vaste programme, aujourd'hui réalisé, dont les résultats économiques prévus ont été largement atteints.

DEUXIÈME PARTIE

Avant d'aborder la partie descriptive de l'installation, nous résumerons en quelques lignes les principes et les raisons qui nous ont guidé dans la conception et la réalisation de cet ensemble.

A l'époque où l'installation fut projetée, aucune machine d'extraction de puissance comparable à celles desservant les mines de charbon n'était encore actionnée par l'électricité.

La Harpener Bergbau Gesellschaft, de Dortmund, a bien installé à son siège de Prussen II une puissante machine d'extraction électrique, mais la conception de cette machine n'a été faite qu'après celle du Grand-Hornu; elle attaque d'ailleurs une poulie Koepe, tandis que celle du Grand-Hornu devait être pourvue de bobines pour l'extraction par câbles plats en chanvre de Manille.

Quoiqu'une certaine expérience soit déjà acquise depuis cette époque et ait fait tomber beaucoup de préjugés, l'accord n'est pas encore fait entre les électriciens sur le genre de courant à utiliser pour le service d'extraction. La discussion était bien plus âpre encore à l'époque où le problème de l'extraction électrique fut posé, parce qu'aucune des opinions contradictoires n'était appuyée sur des faits acquis, sur l'expérience d'une installation industrielle. On en était encore dans le domaine de la théorie; aussi les divergences d'opinions étaient radicales. Les uns tenaient pour impossible l'emploi d'un courant autre que le continu; les autres admettaient bien le principe du triphasé et certains avantages qui lui étaient particuliers, mais, pour des raisons d'économie d'exploitation, n'admettaient pas son utilisation pour les machines d'extraction. D'autres enfin n'admettaient, pour sa simplicité, la robustesse des moteurs et les facilités d'entretien, que l'emploi du courant triphasé dans une installation industrielle telle qu'un charbonnage, où l'une des principales qualités devait être la sûreté de marche, la simplicité et la facilité d'entretien des organes.

Or, sur ces derniers points, les opinions étaient d'accord en faveur du triphasé.

Ce sont ces raisons, qui semblaient pour nous des raisons maîtresses, qui nous ont amené à l'adoption du courant triphasé et à son emploi unique dans tous les récepteurs de l'exploitation du Grand-Hornu, sacrifiant une économie assez problématique à la sécurité absolue de la marche.

Nous disons économie problématique, parce que de la discussion des éléments des divers projets en présence, avec actionnement par courant continu ou par courant triphasé, il résultait que l'économie pour les machines d'extraction par courant continu ne dépassait pas 7 p. c. de la dépense de vapeur nécessaire pour le courant triphasé, et cela dans les conditions les plus mauvaises de la marche de

la centrale, génératrice du courant, sous l'influence de la marche intermittente des machines d'extraction, qu'on considérait comme absolument néfastes au point de vue économique. Mais lorsqu'on envisageait au prix de quelle installation on réalisait cette économie, on voyait bien vite que la dépense était hors de proportion et que disparaissait absolument le grand avantage de la simplicité que nous recherchions et qui est absolument nécessaire dans les installations de l'espèce, parce qu'elle en est une qualité essentielle. En effet, le moyen adopté pour régulariser la charge sur la centrale était l'emploi d'une batterie-tampon dont les frais d'installation considérables demandaient, pour l'intérêt et l'amortissement, la valeur de la consommation de combustible que nous prévoyions nécessaire pour l'actionnement de la centrale par le courant triphasé. Ce chiffre n'a pas été dépassé dans la pratique. D'ailleurs, l'inconvénient résultant de l'intermittence de travail des machines d'extraction, sur le rendement de la centrale, était exagéré; un examen consciencieux des conditions de service des trois machines d'extraction permettait de conclure qu'en général les variations de charge se compensaient et le constructeur des unités génératrices à vapeur était à même de garantir des consommations en vapeur dans des limites telles que, même dans le cas d'une égalisation médiocre de la charge, la consommation de vapeur restait dans des limites très économiques.

De ce que les conditions d'exploitation au point de vue minier étaient bien déterminées pour une certaine période assez longue, il était possible de déduire avec assez de précision la puissance totale exigée. Les données suivantes servirent de base à la détermination de la centrale :

1) Installation d'épuisement.

Cette installation devait être prévue pour un débit de 620 litres à la minute à une profondeur de 730 mètres, ce qui exigeait un moteur de 125 chevaux effectifs.

2) Ventilation.

Le ventilateur Capell se trouvant au puits n° 8 et débitant 65 mètres cubes à 200 m^3/m de dépression devait être équipé électriquement au moyen d'un moteur de 200 chevaux. Un moteur identique devait être prévu pour un ventilateur à installer au puits n° 2.

3) Le triage exigeait l'installation de deux moteurs de 50 chevaux chacun, et le transport aérien et la traction par chaîne exigeaient chacun un moteur de 25 chevaux.

4) L'équipement électrique des ateliers de construction et de la chaudronnerie prévoyait l'installation de trois moteurs de groupe de 70 chevaux chacun, sans compter l'installation de petits moteurs accessoires destinés aux engins de levage.

5) L'installation existante à courant continu à 600 volts restait telle quelle. Elle comprenait deux petites locomotives et quelques treuils au fond et à la surface et exigeait, vu l'emploi de courants triphasés à la centrale, l'installation d'un transformateur rotatif. En tenant compte de ce que le courant continu à 600 volts devenait nécessaire pour alimenter les moteurs d'une nouvelle locomotive de 110 chevaux, devant faire le service entre le triage et la voie de raccordement de l'Etat; et d'autre part que la machine à courant continu faisant le service de l'éclairage devait être remplacée; enfin, que du courant au même voltage devait être utilisé pour l'excitation des alternateurs, la puissance du transformateur rotatif fut portée à 320 chevaux. A la puissance totale, résultant des services précédents, et qui était

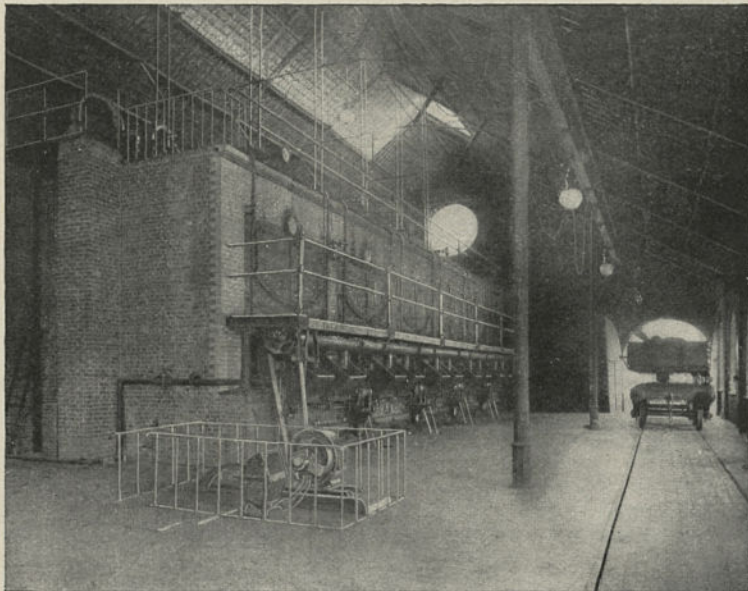


Fig. 6.

donc évaluée à environ 1,000 chevaux, venait s'ajouter la puissance exigée par les trois machines d'extraction. Il se produit, en réalité, une égalisation de la puissance prise à la centrale; cependant, pour se mettre à l'abri de toute surprise, celle-ci fut prévue de façon à permettre un démarrage simultané des trois machines d'extraction.

Cette condition étant imposée, il fallait prévoir des machines à vapeur à lourds volants, de façon à adoucir les chocs provenant des demandes brusques de puissance, et donner le temps aux régulateurs de régler convenablement l'admission de vapeur. Eu égard à ce que l'on voulait organiser le service de façon à rendre inutile la marche en parallèle des unités génératrices, une seule unité devait pouvoir suffire au débit de la charge maxima. Au siège Preussen II de la Harpener-Bergbau Gesellschaft, à Dortmund, une seule machine d'extraction est raccordée à une station centrale équipée avec des machines à volants normaux; malgré l'absence de toute charge constante, le fonctionnement en parallèle s'y fait d'une façon parfaite, mais on ne pouvait tenir compte de ce fait d'expérience, le projet de la station centrale des mines du Grand-Hornu étant antérieur aux essais de l'installation de Preussen.

Telles sont les raisons qui déterminèrent la puissance d'une des unités de la centrale, constituée par une machine double-tandem débitant normalement 2,680 chevaux et en surcharge 4,180.

Nous ne pouvons étendre ici la discussion au point de vue purement théorique, cette discussion sortirait du cadre de cette notice; nous dirons seulement, pour résumer la question, que la consommation d'énergie de la machine d'extraction électrique de notre puits n° 7 n'a pas dépassé, en marche industrielle normale, 1.5 kilowatt-heure par force de cheval et par heure de travail utile produit, et que le kilowatt-heure utile coûte actuellement au Grand-Hornu, amortissement compris, 2.2 centimes. (Voir à la fin de cette note.)

Chambre de chauffe

La chambre de chauffe (fig. 6), comprend six chaudières, système Meunier, de 200 mètres carrés de surface de chauffe chacune. Les chaudières sont munies d'un système de chauffage mécanique installé par la Sparfeuerungs Gesellschaft de Dusseldorf. Le charbon est amené à proximité du bâtiment des chaudières et versé dans une citerne de laquelle il est repris par une chaîne à godets, laquelle déverse le charbon sur une vis d'Archimède, placée au dessus des trémies correspondant aux chaudières. Le charbon est ainsi amené mécaniquement depuis la citerne jusque dans chacune des chaudières. Les cendres sont renvoyées vers l'extérieur au moyen d'une vis sans fin et reprises à l'extérieur de la chambre de chauffe par une chaîne à godets qui les déverse dans un wagon. L'actionnement du chauffage mécanique, ainsi que des chaînes à godets et des vis se fait au moyen d'un moteur triphasé à haute tension de 14 chevaux. Les chaudières sont construites pour une pression de 10 atmosphères, correspondante à une pression de vapeur de 9 atmosphères dans les chapelles des cylindres. A l'arrière des chaudières se trouvent six surchauffeurs de la maison

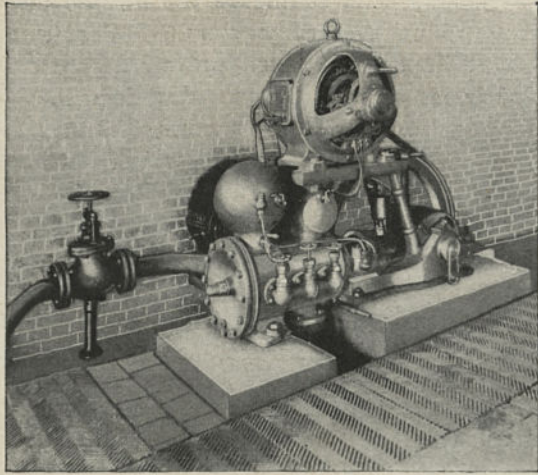


Fig. 7.

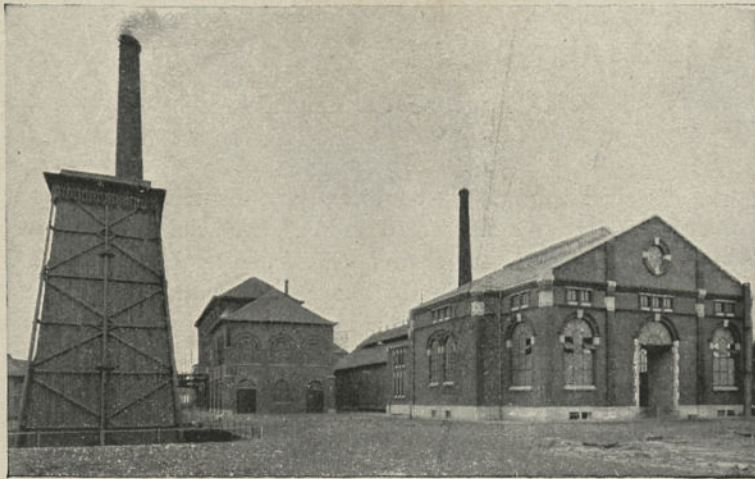
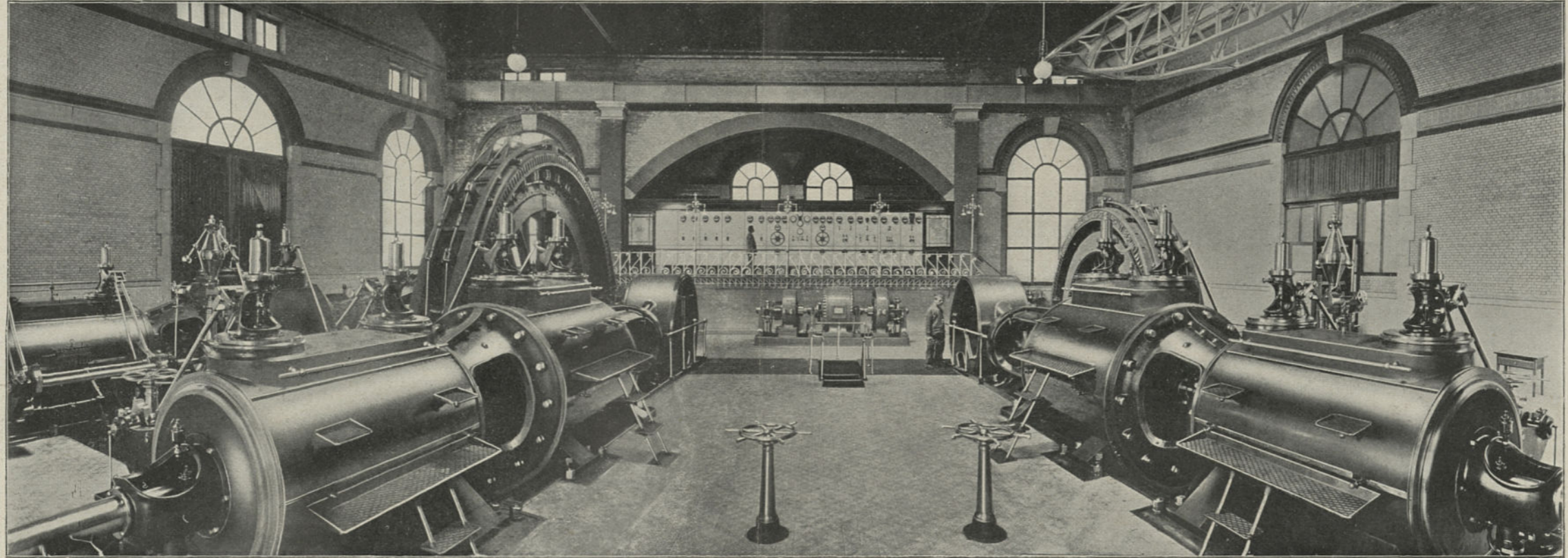


Fig. 8.



Hering, de chacun 44.6 mètres carrés de surface de chauffe, permettant d'élever la température de la vapeur à 300 degrés environ. Le réglage de la surchauffe se fait de la manière habituelle au moyen de registres.

L'alimentation de la chaudière se fait au moyen d'une petite pompe électrique à piston plongeur du système A. E. G. (fig. 7). Cette pompe débite 20 mètres cubes par heure en tournant à 225 tours par minute. Le diamètre du plongeur est de 130 millimètres et la course de 120. Le réglage du débit se fait au moyen d'un by-pass, de sorte qu'un réglage de la vitesse du moteur est inutile. Ce qui caractérise spécialement cette pompe, c'est la forme ramassée de l'ensemble du moteur et de la pompe. L'actionnement se fait par courroie, sans autre intermédiaire, par un moteur triphasé de 12 chevaux. Afin d'avoir constamment une quantité d'air suffisante dans le réservoir de refoulement, pour réaliser un débit continu, la pompe possède sur le côté un petit compresseur actionné par le pivot de crosse qui est mis en circuit automatiquement. Le fonctionnement de la pompe est silencieux. Le graissage de toutes les parties frottantes se fait automatiquement par l'intermédiaire d'une petite pompe à huile placée dans le bâti et actionnée directement par l'arbre coudé. Les soupapes sont disposées sur deux plateaux verticaux autour du plongeur; la pompe possède un réservoir d'aspiration, en sorte que les soupapes sont constamment noyées. La réserve pour l'alimentation est constituée par une pompe à vapeur Duplex.

Station centrale

La station centrale, de 26 mètres de long et 21 mètres de large, possède deux unités génératrices. La figure 9 donne la vue en plan, la figure 8 la vue extérieure, et la figure ci-contre la vue intérieure de la salle des machines.

De ces deux machines, l'une est double-tandem, capable de fournir la puissance totale nécessaire pour le service du jour, tandis que l'autre, simple-tandem, est destinée à faire le service de nuit ainsi qu'à alimenter les machines se trouvant en service les jours de fête; elle peut également suffire au service en changeant les démarrages des machines d'extraction.

La machine simple-tandem est exactement la moitié de la machine double-tandem, de sorte qu'en ce qui concerne la réserve, on peut considérer qu'il y a en tout trois machines identiques. Si une détérioration venait à survenir à l'une des moitiés de la machine double, il est toujours possible, en découplant la bielle, de faire marcher l'autre moitié et de la mettre en parallèle avec la machine simple-tandem. Les deux moitiés possèdent chacune un condenseur à injection placé sous le sol.

Les machines à vapeur (fig. 10) construites par la maison Carels, de Gand, d'après le type Sulzer, ont les dimensions suivantes :

Petit cylindre	800 millimètres
Grand cylindre	1,300 millimètres
Course	1,350
Vitesse	88 tours par minute

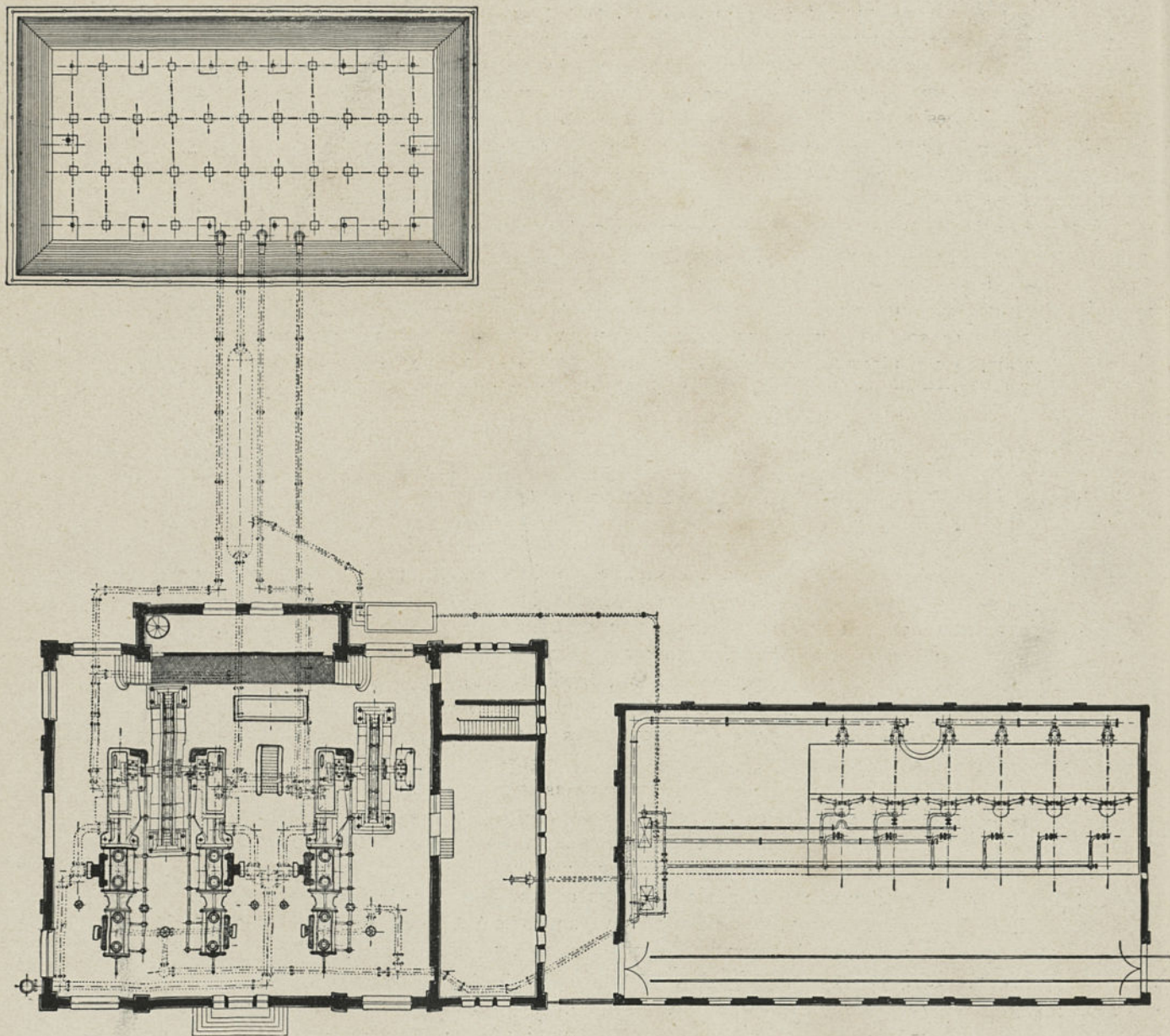


Fig. 9.

A neuf atmosphères de pression dans la chapelle, 15 p. c. d'admission au petit cylindre et fonctionnant à condensation, chacune des machines tandem peut débiter 1,340 chevaux indiqués, de sorte que la machine double en fournit 2,680 en marche normale. En surcharge, elle peut fournir 4,180 chevaux et sa consommation garantie ne dépasse pas 6.5 kilogrammes, alors qu'en marche normale elle est de 5.25 kilogrammes. Sous le régime de 1,250 chevaux, elle consomme 5.25 kilogrammes.

Les machines possèdent des bâtis en baïonnette robustes. Tous les paliers sont dimensionnés largement et possèdent des coussinets en métal blanc. Le graissage des paliers des arbres de couche se fait au moyen de petites pompes de circulation et de bagues. Les enveloppes sont à circulation d'eau froide.

La construction de ces machines a été faite de façon à permettre aux cylindres de se déplacer légèrement sous l'influence de la dilatation des pièces par la chaleur, sans pour cela qu'il se produise une excentricité quelconque. La construction de la pièce reliant les deux cylindres permet l'enlèvement facile du piston du grand cylindre. La distribution par soupapes, du système Sulzer, a été réalisée aux petits cylindres d'une façon spéciale par la maison Carels, afin de permettre un fonctionnement facile des soupapes, en même temps qu'un réglage de la machine dans des limites très larges. Le régulateur permet d'obtenir une variation de vitesse de 8 p. c. en déplaçant un contrepoids se mouvant sur le bras du régulateur.

La construction des pistons et des bourrages a été étudiée pour l'emploi de la vapeur surchauffée.

Chacune des machines simple-tandem possède un condenseur à injection. La pompe à air à double effet est disposée horizontalement sous le sol et est commandée par le bouton de manivelle prolongé, par l'intermédiaire d'une bielle et d'un levier coudé. Une valve permet en cas d'accident au condenseur de faire fonctionner chacune des machines à l'air libre. Les pompes à air envoient la vapeur condensée dans un réfrigérant suffisant pour 600 mètres cubes d'eau à l'heure.

Ce réfrigérant est du système Schwartz, de Dortmund, et permet de fournir l'eau froide d'injection pour les condenseurs. L'eau d'alimentation des chaudières est prise directement à la sortie des condenseurs en passant toutefois par un séparateur d'huile. Chacune des machines est munie d'un vireur à vapeur dont le pignon engrène avec la roue dentée que possède chacun des inducteurs-volants.

Les alternateurs à courant triphasé (la figure 11 représente celui de 4,000 kilovoltampères) sont construits d'après les brevets de l'A. E. G.; le fer actif forme en même temps le bâti de la machine, la rigidité voulue étant réalisée par des tirants munis d'écrous de Prony. L'alternateur de la machine double-tandem débite en marche normale 4,000 kilovoltampères, sous une tension de courant de 1,100 à 1,250 volts et sous une périodicité de courant de 23.5 par seconde. L'alésage de la carcasse est de 7,300 millimètres. L'inducteur est construit pour de grandes vitesses circonférentielles, c'est-à-dire qu'autour du volant en fonte se trouve une couronne de tôles formant chaîne, laquelle est à même de s'étendre librement sous l'influence de la force centrifuge, sans pour cela mettre à contribution le volant en fonte. C'est sur cette couronne de tôles que viennent se fixer les pôles inducteurs. Le poids total de l'inducteur avec pôles s'élève à 100,000 kilogrammes et le PD^2 correspondant à 3,200,000 kilogrammètres carrés. L'excitation des machines se fait au moyen de

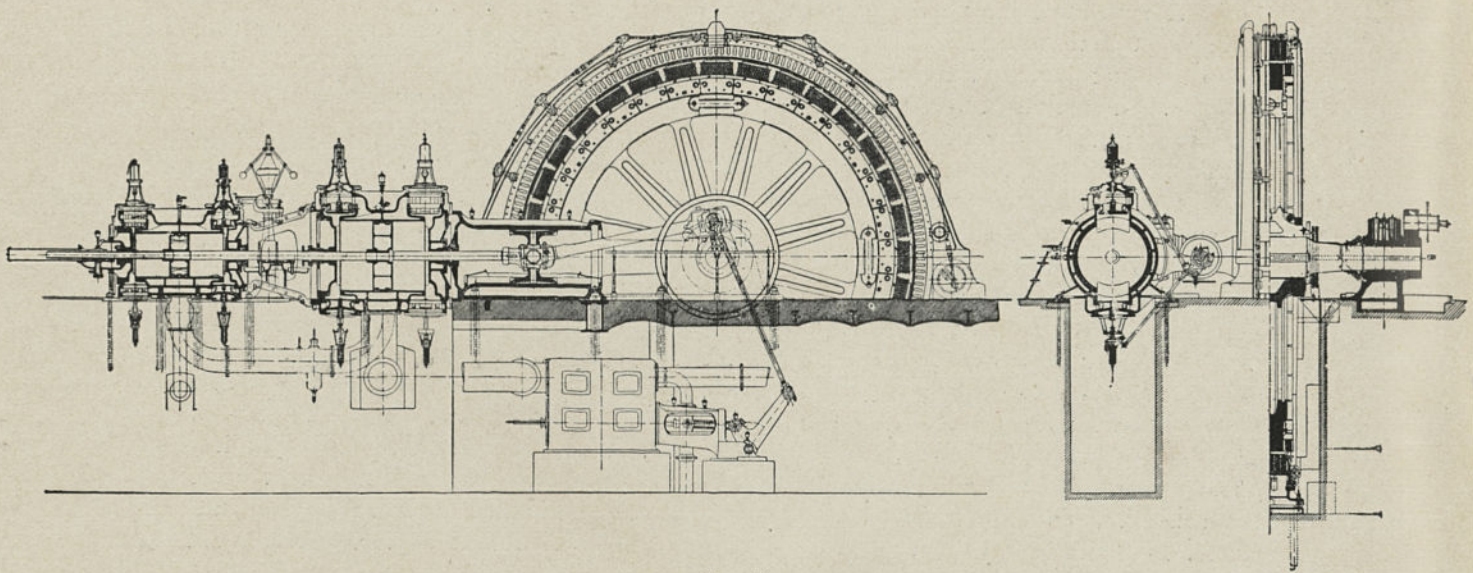


Fig. 10.

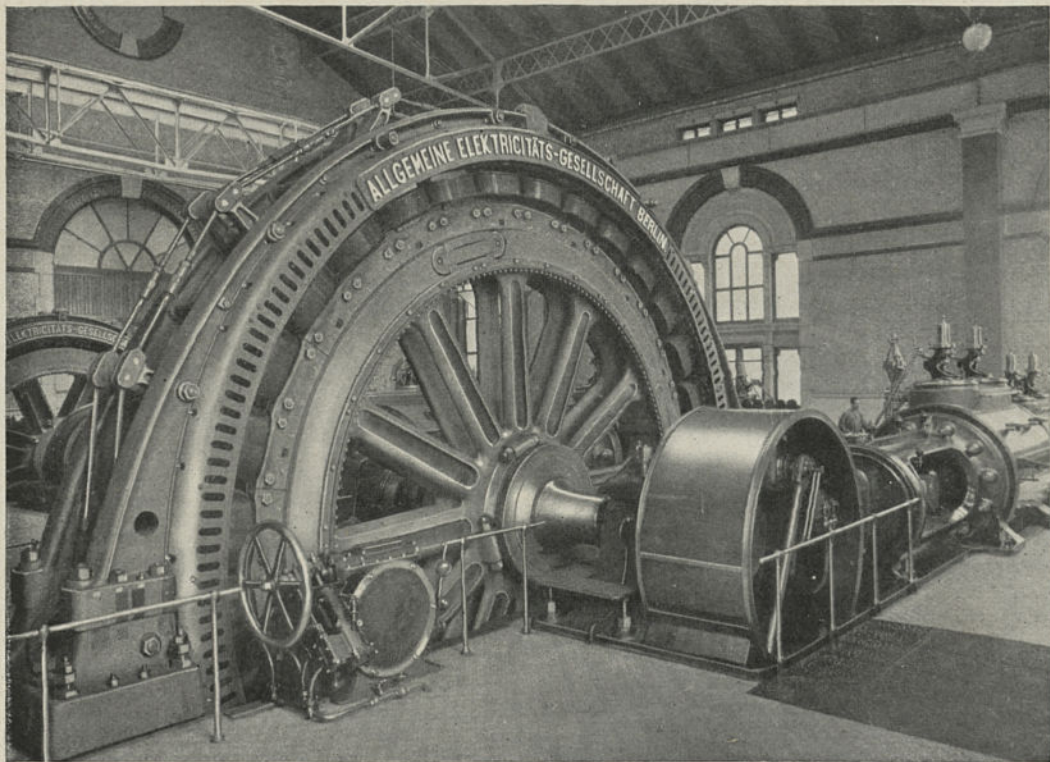


Fig. 11.

courant continu à 220 volts. L'alternateur actionné par la machine simple-tandem débite en marche normale 2,000 kilovoltampères à la même tension et à la même périodicité que l'autre machine. Le volant de celle-ci est en quatre pièces et en fonte, attendu que la vitesse circonférentielle est ici plus faible. Le poids de ce volant avec pôles s'élève à 75,000 kilogrammes et le PD^2 correspondant à 1,160,000 kilogrammètres carrés.

Le courant à haute tension est conduit aux barres de distribution au moyen de barres en aluminium montées sur isolateurs et placées directement sous la voûte de la cave.

Le courant d'excitation est produit par un transformateur rotatif situé dans la station centrale. Ce transformateur rotatif est composé d'un moteur asynchrone triphasé à haute tension, possédant un levier de mise en court-circuit et de relevage simultané des balais. Il débite normalement, à 460 tours par minute et 47 alternances par seconde, 320 chevaux effectifs. Il est accouplé d'une part à une machine à enroulement en dérivation de 90 kilowatts à 230 volts et d'autre part à une machine à enroulement compound de 125 kilowatts à 600 volts. Ces trois machines, formant le groupe transformateur rotatif, sont montées sur un même bâti. La première de ces dynamos débite le courant à 230 volts nécessaire à l'excitation des alternateurs et, par l'intermédiaire d'un diviseur de tension du système A. E. G., du courant continu à 2×115 volts pour l'éclairage du charbonnage, des ateliers de construction, de la fonderie, des habitations, des bureaux et des rues.

La seconde dynamo alimente les moteurs à courant continu à 600 volts de l'installation existante, des deux petites locomotives anciennes et de la nouvelle locomotive faisant le service entre le triage et le raccordement de l'Etat. Dans une annexe à la centrale se trouve un groupe servant de réserve au transformateur rotatif. Ce groupe se compose d'une machine à vapeur ayant déjà fonctionné pour un autre service du charbonnage et débitant 175 chevaux. Elle actionne par courroie deux machines, l'une de 230 volts, l'autre de 600, devant au besoin remplacer les machines du transformateur rotatif en cas d'avarie à celui-ci. Dans la cave de la station centrale se trouve une batterie d'accumulateurs de 130 éléments et de 144 ampères-heures de capacité pendant trois heures, destinée à fournir le courant d'excitation initial, ainsi qu'à être branchée en service normal sur les barres de distribution à 230 volts pour servir de batterie-tampon. Cette batterie peut se charger en deux moitiés et possède un groupe survolteur en vue de la recharge.

Les connexions du tableau de distribution sont faites comme l'indique le schéma de la figure 12. Les barres en aluminium conduisent le courant des alternateurs à des interrupteurs à huile correspondant à chacune des génératrices et il est conduit de là aux barres de distribution. Le tableau de distribution est disposé de telle façon que tous les appareils et pièces à haute tension se trouvent placés dans une cave située immédiatement en dessous de la tribune de service du tableau de distribution (fig. 13), ce dernier, dont la vue arrière est représentée par la figure 14, portant tous les appareils de commande et de connexion nécessaires.

A l'avant du tableau de distribution, se trouvent, vers le milieu de celui-ci, deux volants à main commandant chacun par chaîne Galle l'interrupteur à huile de chacune des machines. Le panneau du milieu entre ceux des machines porte les

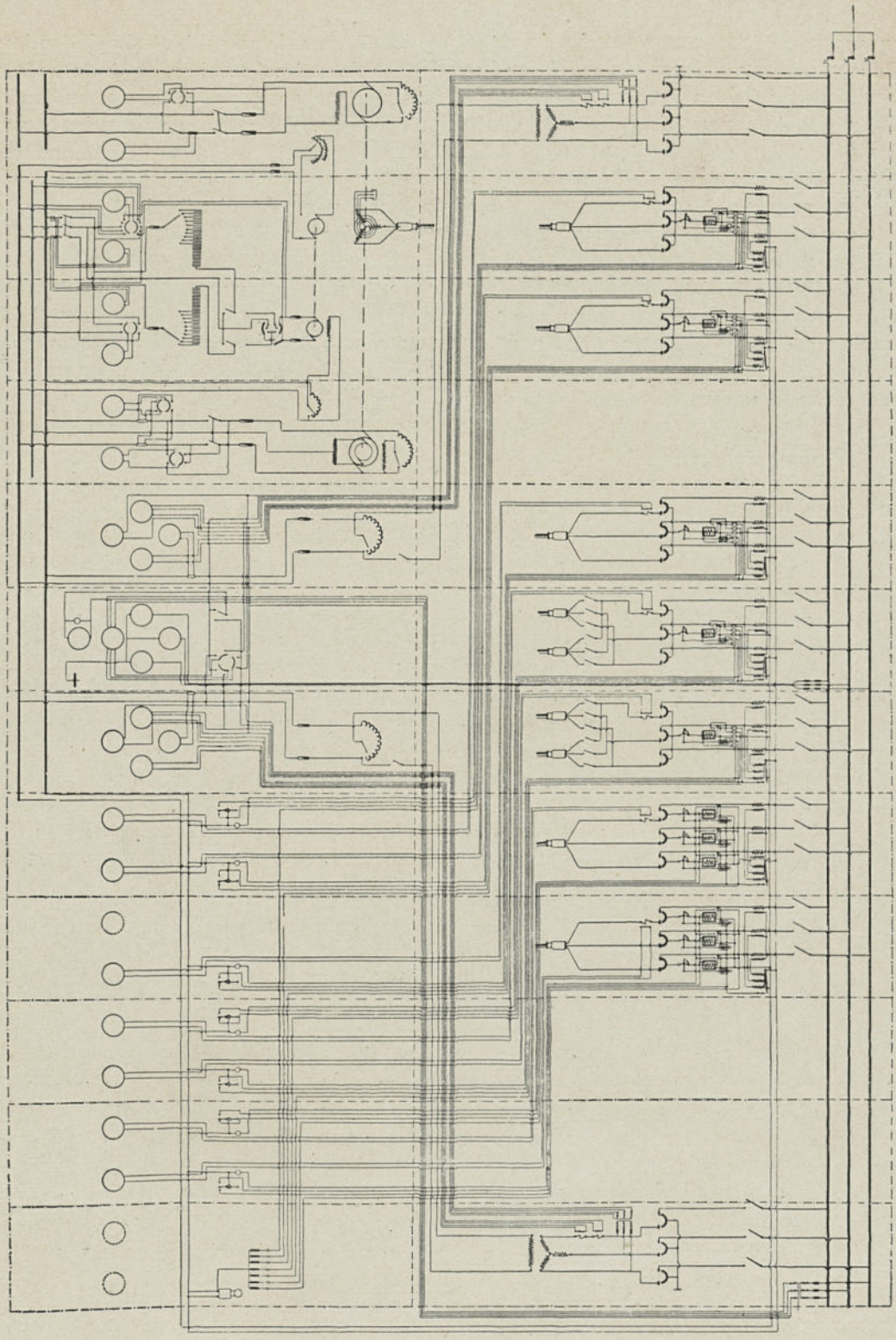


Fig. 12.

appareils destinés à la mise en parallèle des alternateurs, ainsi que 3 voltmètres statiques branchés chacun entre une phase et la terre et servant au contrôle de l'isolement de l'installation. A droite et à gauche de ce panneau se trouvent les panneaux des machines portant, outre les volants dont il a été fait mention précédemment, les appareils de mesure de chacun des alternateurs. La partie droite du tableau se compose de panneaux portant les leviers interrupteurs et les appareils de mesure des machines à courant continu et de la batterie. La partie gauche porte les appareils appartenant à chacun des câbles de départ. Chaque départ est muni d'un ampèremètre, ainsi que d'un interrupteur automatique à haute tension à déclenchement maxima se trouvant dans la cave des appareils à haute tension et manœuvré du tableau de distribution au moyen de boutons par l'intermédiaire de relais à courant continu. Chaque interrupteur possède sur l'avant du tableau une lampe à incandescence qui brûle lorsque l'interrupteur est fermé et qui s'éteint aussitôt que l'interrupteur déclenche. Les coupe-circuits fusibles à haute tension n'existent pas par suite de ce que les interrupteurs sont à même de déclencher automatiquement lorsque le courant dépasse une certaine valeur déterminée d'avance. Ce déclenchement est réalisé par des relais triphasés alimentés par des transformateurs de courant se trouvant intercalés dans les trois phases de chaque câble de départ. Ces relais pour un certain courant attirent leur armature et par suite de cette attraction ferment un circuit branché sur la batterie d'accumulateurs et sur un électro-aimant ayant une force attractive suffisante pour attirer une armature opérant un déclenchement à rupture brusque de l'interrupteur automatique. Aussitôt que l'un des interrupteurs déclenche, l'électricien en est averti par le fonctionnement d'une sonnerie. Afin de ne pas interrompre le service de la centrale, pour vérifier soit un interrupteur ou le câble correspondant, chaque départ possède, entre l'interrupteur et les barres de distribution, des séparateurs de ligne.

Tout le réseau, sauf une ligne assez longue partant du puits n° 2 jusqu'au triage, qui est aérienne et montée en dessous de la charpente du chemin de fer à chaînes, est constitué par des câbles à trois torons isolés au papier, sous plomb et armés. Chacun des ventilateurs est relié à la centrale par doubles câbles dont un sert de réserve. La distribution du courant continu tant pour l'éclairage que pour la traction par locomotives, se fait à un tableau de distribution secondaire placé dans l'annexe de la centrale.

Service d'extraction

Des trois machines d'extraction dont il a été question précédemment, deux, celles du n° 7 et du n° 12, sont en fonctionnement, l'installation de la troisième doit suivre; elle dépendait de certaines conditions d'exploitation. La machine du n° 7 est en marche depuis commencement juin 1904 et se trouve depuis lors en service ininterrompu de jour et de nuit.

Les deux machines d'extraction sont construites chacune pour une profondeur de 1,000 mètres, quoique la profondeur actuelle du puits n° 7 soit de 710 mètres et celle du n° 12 de 780. Les câbles d'extraction plats sont ceux généralement employés

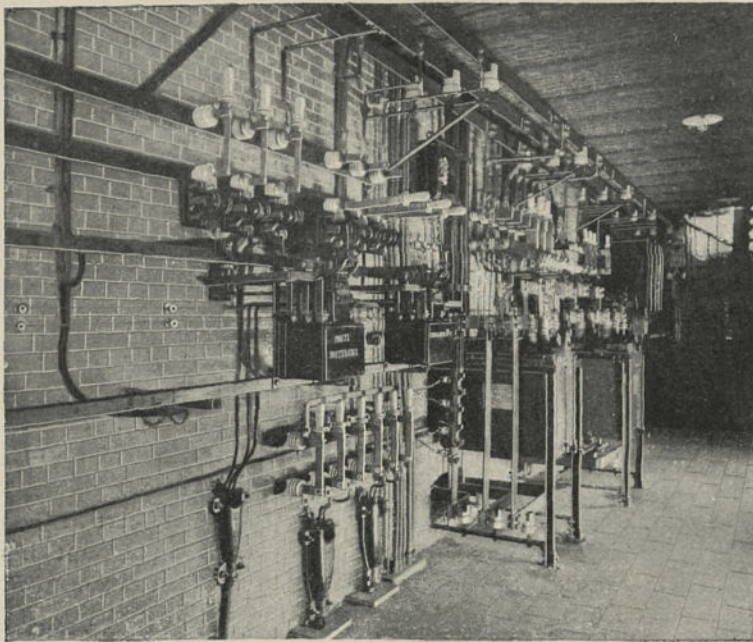


Fig. 13.

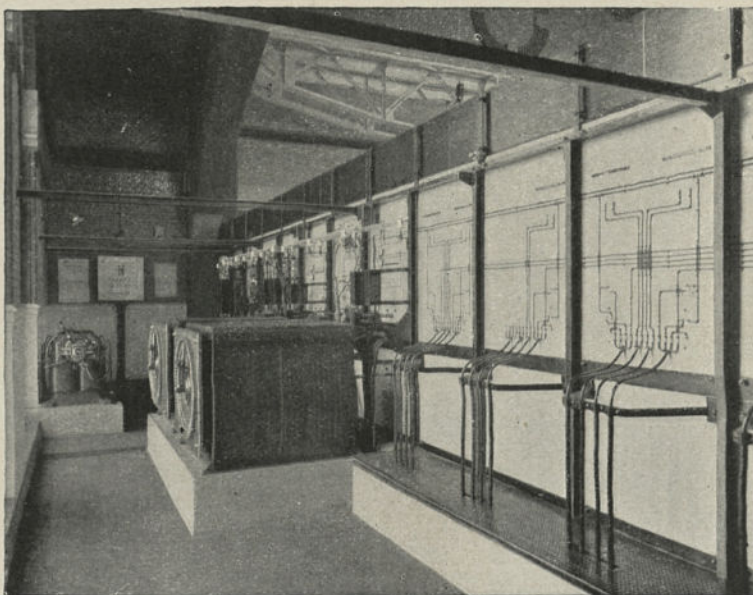


Fig. 14.

en Belgique, c'est-à-dire sont constitués par du chanvre de Manille. Ils sont identiques à ceux que l'on employait lors de l'extraction à vapeur. La mise en service des nouvelles machines d'extraction se fit sans interruption aucune des machines existantes. Les nouveaux bâtiments ont été construits à l'arrière de celles-ci et le mur qui les en séparait fut uniquement percé pour permettre le passage des câbles. La seule interruption de service fut celle exigée par l'enlèvement des câbles des machines à vapeur et leur enroulement sur les nouvelles bobines. Les câbles sont à section décroissante.

Les données des machines sont les suivantes :

Profondeur	1,000 mètres.
Quantité à extraire par heure	65 tonnes.
Charge utile par trait	2,800 kil.
Poids de la cage	2,200 kil.
Six berlines à 210 kilogrammes	1,260 kil.
Poids du câble en aloès par mètre courant.	9.98 kil.

Les dimensions des câbles pour 1,000 mètres de profondeur étaient fixées comme suit :

Longueurs en mètres	Sections	Poids en kilogrammes
0- 130	320 × 49	1,851.5
130- 200	310 × 47	962.5
200- 300	300 × 45	1,250
300- 400	280 × 43	1,090
400- 500	270 × 41	985
500- 600	250 × 38	890
600- 700	240 × 36	840
700- 800	230 × 34	825
800- 950	220 × 33	1,225
950-1,100	215 × 32.8	1,065
		10,984 kilogrammes.

Le diamètre de l'estomac des bobines était fixé à 1,400 millimètres et, afin de réaliser l'équilibre des câbles, le diamètre d'enroulement primitif fut fixé à 2,400 millimètres. Le nombre d'enroulements pour une profondeur de 1,000 mètres étant de 64, le diamètre d'enroulements final devint 7,460 millimètres. L'extraction par heure étant de 65 tonnes, le nombre de traits pendant le même temps se porte à 25 et la durée d'un trait s'élève à 144 secondes, manœuvres comprises. Afin d'éviter cinq manœuvres nécessaires avec des cages à trois étages et extraction par bobines, il fut placé à chacun des puits des taquets hydrauliques permettant la manœuvre indépendante des deux cages, au fond et au jour. La durée des manœuvres put être ainsi fixée à 38 secondes. La période d'accélération ayant été évaluée à 15 secondes, on en déduisit le diagramme de la figure 15, donnant les valeurs de la vitesse de la cage montante en fonction du temps. On put en déduire alors le nombre de tours par minute de la machine comme suit :

$$\frac{64 \times 60}{15/2 \times 77 \times 14/2} = 42.$$

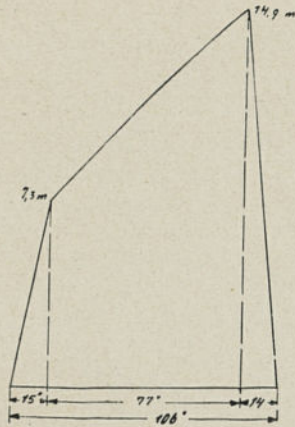


Fig. 15.

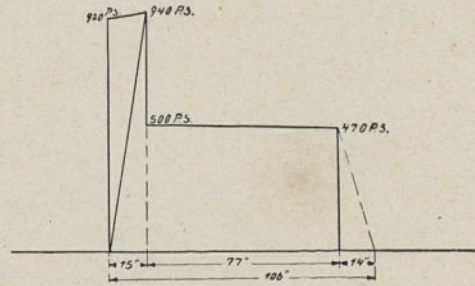


Fig. 16.

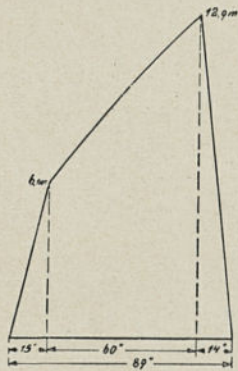


Fig. 17.

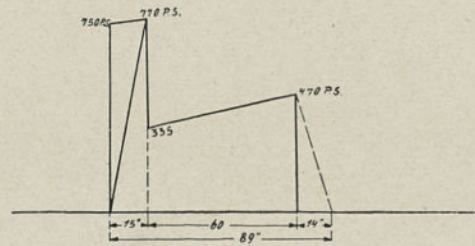


Fig. 18.

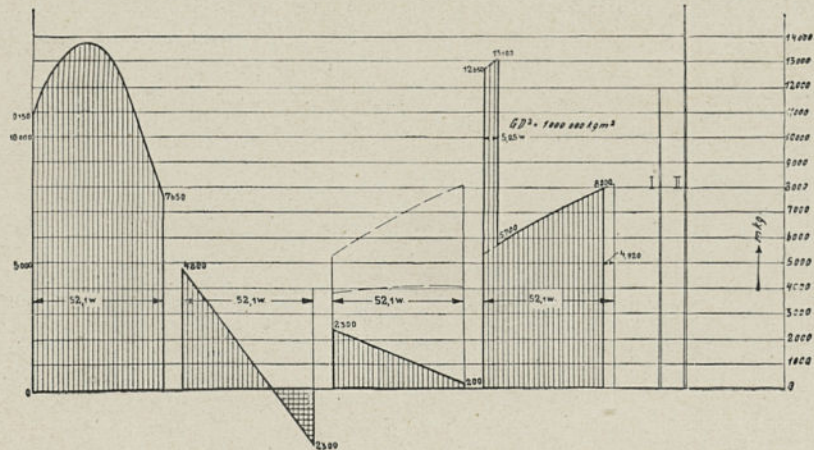


Fig. 19.

Etant donné que le PD^2 de toutes les masses en mouvement, y compris le câble et les molettes, est de $1,000,000 \text{ kgm}^2$, on put calculer la puissance à débiter par le moteur suivant le diagramme de la figure 16. Pour l'extraction momentanée à 710 mètres de profondeur, dont le diagramme des vitesses est représenté par la figure 17, le câble d'extraction, dont les données ont été citées précédemment, fut coupé de la longueur nécessaire, au gros bout. Avec un diamètre d'enroulement initial de 2,310 millimètres, on déduisit 52.1 enroulements par trait; de sorte que le rayon d'enroulement final s'élève à 6,160 millimètres. Ces chiffres ne se rapportent évidemment qu'au commencement de la mise en service des câbles neufs, attendu que les câbles en aloès s'allongent assez fortement et diminuent par conséquent d'épaisseur.

La figure 19 permet de se rendre compte des variations de la puissance dans le cas des machines à bobines. Si l'on considère, en effet, les diagrammes des moments résultants en fonction des enroulements, on peut déduire, en tenant compte de la vitesse angulaire, le diagramme des puissances renseigné à la figure 18. Ces diagrammes ont été établis pour la profondeur actuelle de 710 mètres.

L'expérience a prouvé que le fonctionnement des taquets hydrauliques était tel que la durée des manœuvres pouvait être réduite à 15 secondes, de sorte que la durée d'un trait devenait 121 secondes. Le nombre de traits à 710 mètres de profondeur a donc pu être élevé à 30 par heure et le tonnage à 84 pendant le même temps.

La disposition des machines d'extraction est donnée aux figures 20 et 20^{bis}. Des deux bobines, l'une est fixe sur l'arbre tandis que l'autre est mobile, afin de pouvoir décaler l'une par rapport à l'autre. L'estomac des bobines est en fonte; par contre, les bras ainsi que les couronnes sont en acier profilé. Les bras portent des fourrures en bois destinées à protéger les câbles. La poulie de frein en fonte est calée directement sur l'arbre, de sorte que les bobines elles-mêmes, abstraction faite des estomacs, peuvent se construire d'une façon très légère. L'arbre des bobines est porté par deux paliers robustes et est terminé d'un côté par un plateau d'accouplement, servant à fixer l'arbre du moteur électrique; celui-ci est supporté en outre extérieurement par un autre palier.

La partie électrique de la machine d'extraction offre la même disposition que celle existant au siège Preussen II de la Harpener Bergbau A. G. de Dortmund, où l'A. E. G. monta la première machine d'extraction importante. Cette machine d'extraction à courant triphasé est en marche depuis deux ans et fonctionne depuis d'une façon ininterrompue, jour et nuit. L'expérience a prouvé que ce système donnait entière satisfaction, aussi bien sous le rapport de la facilité des manœuvres que sous le rapport de la sécurité. Le moteur à courant triphasé ne possède pas de carcasse en fonte, mais le fer actif lui-même forme bâti. Le tout est rendu rigide par l'application, de part et d'autre, de robustes joues en fonte boulonnées. Le moteur est calculé d'une façon très large, afin d'être très élastique, et il permet facilement d'extraire à simple trait. Le rotor est constitué par des bras raccordant la couronne de fer actif au moyeu; il ne possède pas de couronne en fonte, de sorte que le moteur est excessivement bien ventilé et les masses en mouvement sont réduites à un minimum.

Le schéma de la figure 21 permet de se rendre compte de la disposition des

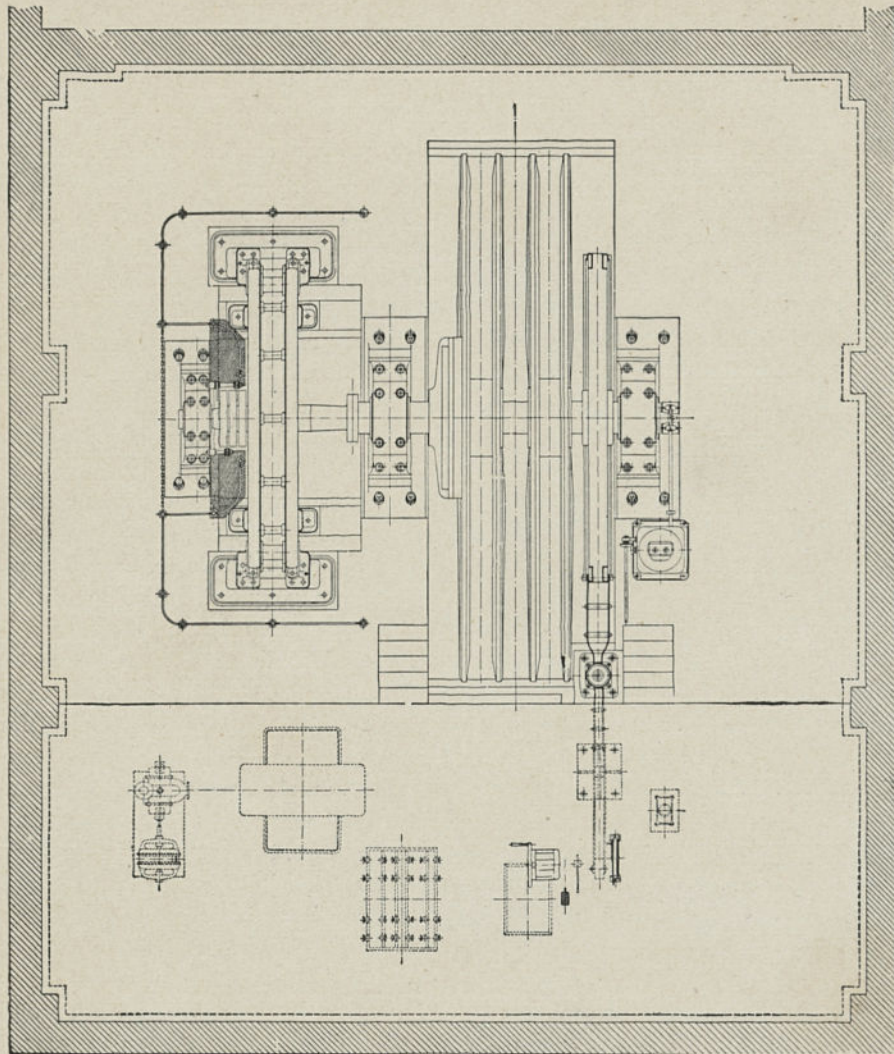


Fig. 20.

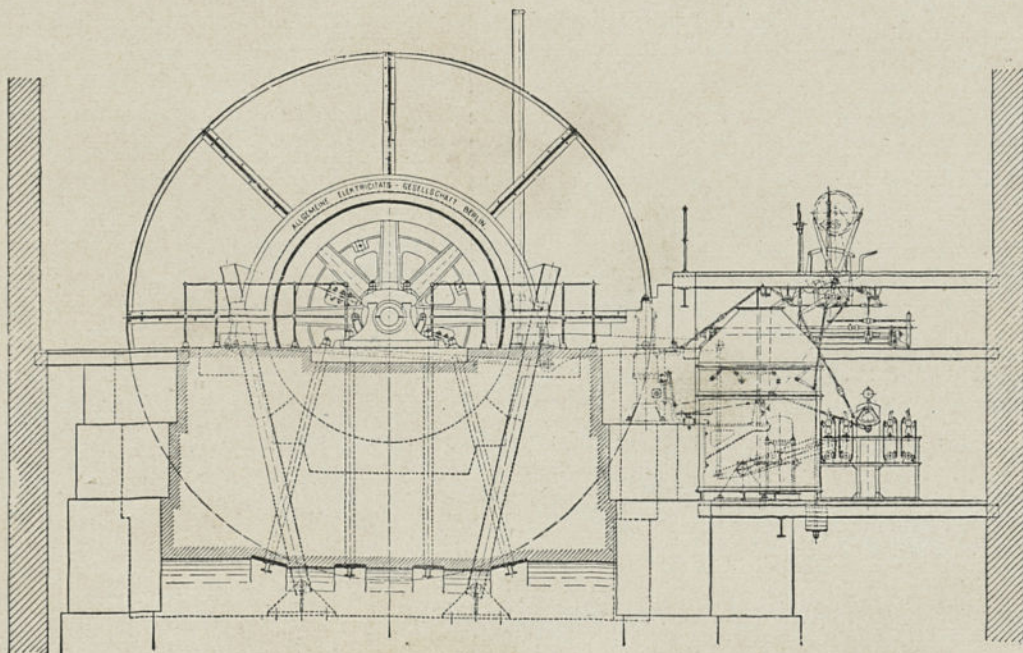
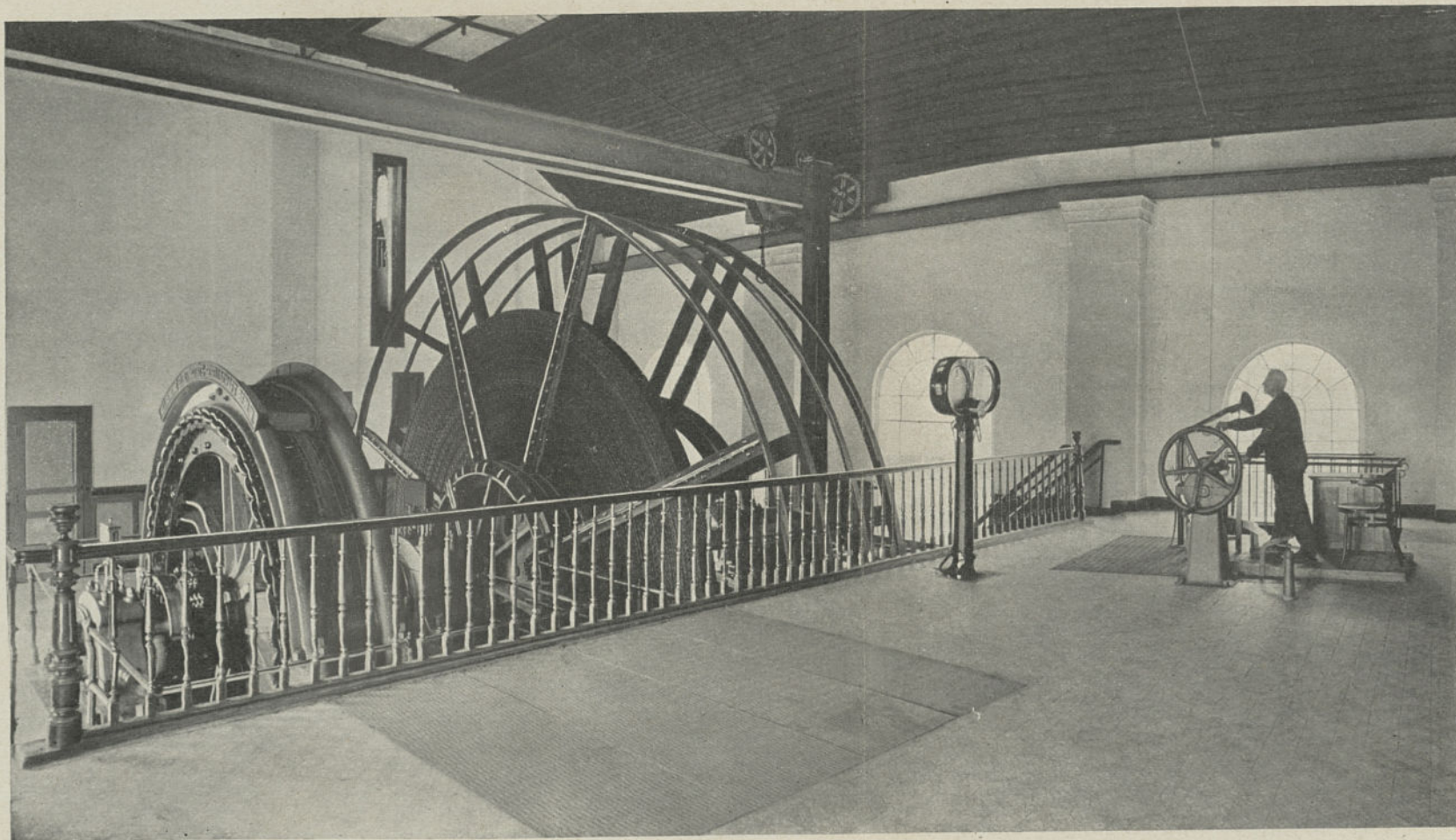


Fig. 20bis.



appareils et du système de commande. Le courant de la centrale passe d'abord par des coupe-circuits fusibles à haute tension et est dirigé de là par des barres en aluminium vers un interrupteur à huile, dit de secours, et de là vers l'inverseur de marche, lequel permet de faire tourner le moteur dans les deux sens. Cet inverseur est commandé directement par le levier de manœuvre. Ce levier est manœuvré par le machiniste, tout comme le levier d'une machine à vapeur, c'est-à-dire que dans la position médiane de celui-ci, le courant est coupé. En manœuvrant ce levier dans l'un ou l'autre sens, le moteur tournera dans un sens correspondant. Le démarrage proprement dit de la machine, ainsi que le réglage de la vitesse, se font dans le rotor du moteur, et cela au moyen d'un appareil de démarrage et de réglage à liquide constitué de la façon suivante :

Les trois phases du rotor sont reliées par l'intermédiaire de balais appuyant sur des bagues de contact, aux électrodes en fer suspendues sur isolateurs dans un récipient en tôle. Une solution de soude circule constamment d'un réservoir inférieur dans le récipient supérieur. Aussitôt que l'on ferme les valves qui se trouvent dans le récipient supérieur, le niveau de la solution pompée du réservoir inférieur s'élève et permet au courant de passer entre les électrodes, de sorte que le démarrage du moteur s'opère. Au fur et à mesure que le niveau de la solution s'élève, par conséquent que les électrodes se noient davantage, la résistance intercalée dans le circuit du rotor diminue et la vitesse du moteur se rapproche de la vitesse maxima. Cette vitesse est atteinte au moment où la solution de soude atteint un trop-plein. Le récipient inférieur est traversé par un serpentin dans lequel circule constamment de l'eau froide destinée à réfrigérer la solution de soude.

Les valves de réglage du récipient supérieur sont actionnées par le même levier de manœuvre que celui dont il était question précédemment et qui actionne l'inverseur du moteur. Lorsque le levier a été placé à fond dans un sens ou dans l'autre et que par conséquent la carcasse du moteur est mise sous tension, il peut être déplacé librement d'un certain angle vers la position médiane, sans que pour cela l'inverseur suive ce mouvement. Cet angle de déplacement permet de faire mouvoir les valves et régler le niveau du liquide dans le récipient renfermant les électrodes, et, comme nous l'avons vu plus haut, de régler la vitesse du moteur. Ce n'est que pour une position du levier très voisine de la position médiane que l'inverseur déclanche et que le circuit est par conséquent interrompu.

Il est à remarquer que l'élévation du niveau de la solution dans le récipient à électrodes et par suite l'augmentation de vitesse du moteur d'extraction est déterminée une fois pour toutes par le débit de la petite pompe centrifuge qui prend la solution dans le bassin inférieur servant de réfrigérant pour la refouler dans le bassin à électrodes, de sorte que le machiniste ne peut en aucun cas diminuer la période de démarrage, laquelle a été déterminée une fois pour toutes, lors du réglage de l'installation, en tenant compte de la surcharge que le moteur peut supporter. Cette particularité de l'appareil empêche par conséquent de faire supporter aux câbles lors du démarrage un effort brusque supérieur à celui qui est considéré comme admissible. Par suite du fait que le niveau de la solution s'élève d'une façon constante et que par conséquent la vitesse augmente également progressivement, il en résulte que tout démarrage saccadé est évité ; les parties mobiles de la machine fonctionnent donc dans des conditions très favorables et la suppression des chocs doit nécessairement augmenter la durée du câble et favoriser sa conservation.

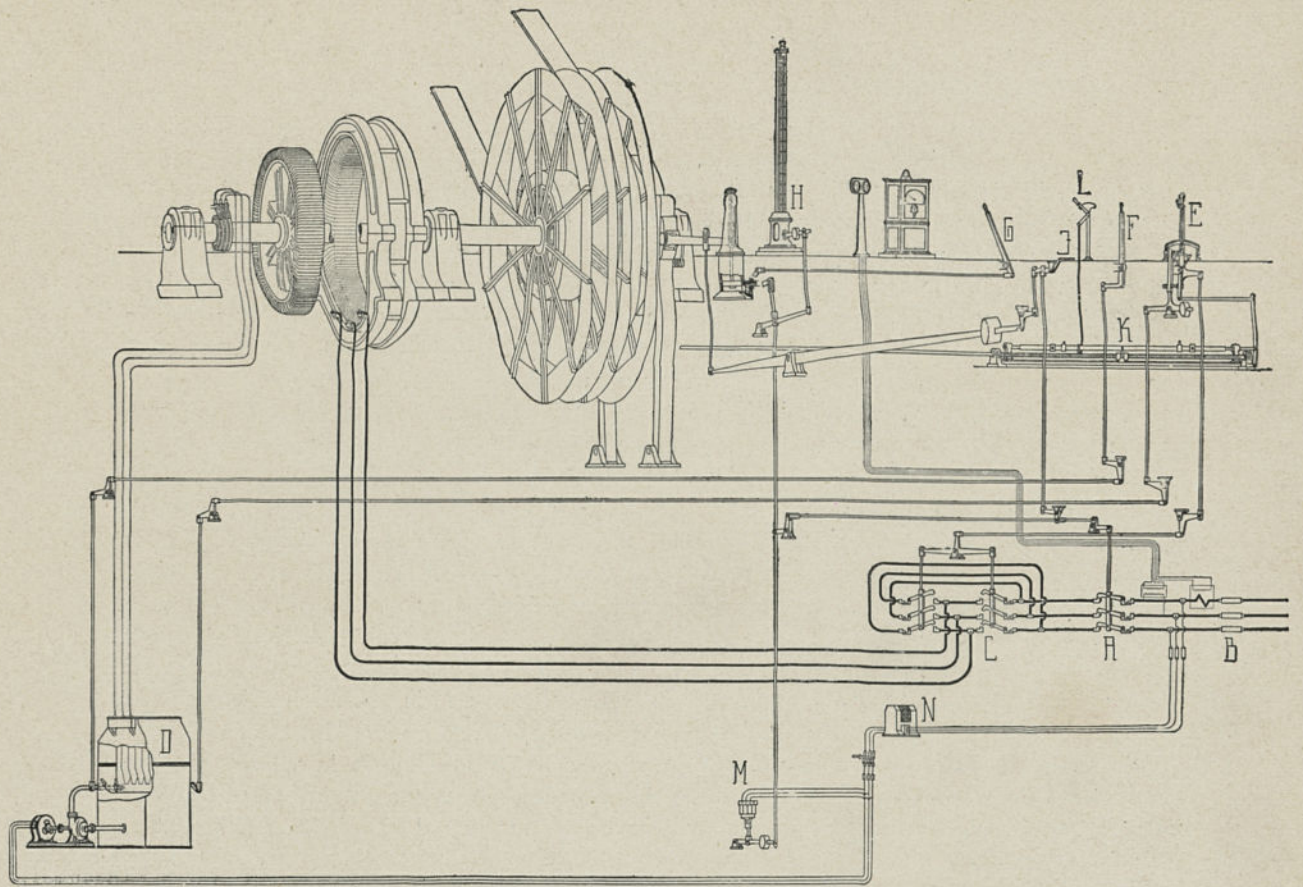


Fig. 21

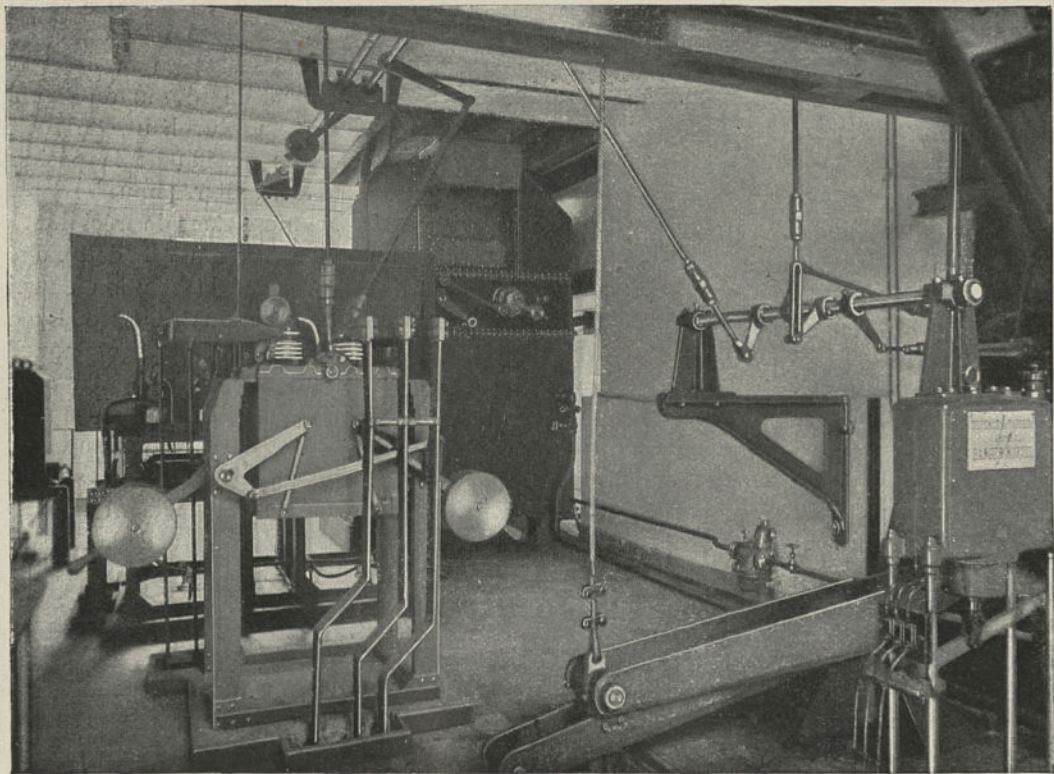


Fig. 22.

Afin que, lors de la mise à fond du levier de manœuvre, un démarrage immédiat s'ensuive, les électrodes sont disposées de telle façon qu'elles plongent toujours, d'une certaine quantité, dans la solution. Aussitôt donc que le moteur se trouve sous tension par l'actionnement de l'inverseur le courant de démarrage peut s'établir.

Lorsque la machine doit tourner très lentement sous de faibles charges, il est possible que le courant de démarrage, s'établissant sans toucher aux valves de réglage, soit trop intense pour réaliser la marche à la vitesse lente désirée, c'est pourquoi le démarreur possède un second jeu de valves permettant de modifier le niveau initial de la solution et par suite le courant initial de démarrage et d'obtenir ainsi n'importe quelle vitesse aussi réduite qu'elle soit.

Ce levier spécial servant à actionner le deuxième jeu de valves reste fixe en marche normale. Sa position n'est réglée qu'au début du service ou bien lorsque les conditions de service se modifient. Pendant l'extraction proprement dite, ainsi que lors de la circulation du personnel, le machiniste ne doit manœuvrer en tout et pour tout que le levier principal. Ce n'est que lorsqu'il passe de l'extraction du charbon à la période de circulation du personnel qu'il règle une fois pour toutes et pour la durée de cette période, le levier actionnant les valves secondaires.

Les fig. 22 et 23 donnent la disposition des appareils de la machine d'extraction.

Le frein à mâchoires en bois est disposé d'une manière analogue à celui des machines à vapeur. Les sabots appuient sur la poulie par l'intermédiaire d'un système de leviers aboutissant au piston à vapeur ou à air comprimé. Le réglage, permettant la variation de la pression de freinage, s'opère au moyen d'un levier placé à proximité du mécanicien, manœuvrant une valve spéciale permettant de régler la pression de la vapeur ou de l'air comprimé suivant la position de ce levier, pression variable à volonté.

Afin de connaître à tout instant la position des cages dans le puits, le mécanicien a vue sur un indicateur de profondeur vertical à double vis. L'évite-molettes dépend de cet indicateur qui fait déclencher l'interrupteur de secours et applique automatiquement le frein aussitôt que la cage dépasse la recette d'une certaine hauteur fixée. Eu égard à ce que la distance séparant la patte d'attache du câble des molettes, lorsque la cage est sur taquets, est excessivement réduite au Grand-Hornu (fig. 24), il a été installé un appareil spécial lequel ramène automatiquement le levier de manœuvre vers sa position médiane, dans le cas où le mécanicien aurait omis de faire cette opération à temps. Il faut toutefois remarquer que le levier n'est pas ramené exactement dans sa position médiane. En d'autres termes, le courant n'est pas coupé, mais le levier se trouve dans la position correspondant à la vitesse la plus réduite, de sorte que, en supposant une inattention du mécanicien, l'évite-molettes ne fonctionnera que pour une vitesse réduite de la cage; en d'autres termes, l'application brusque du frein ne pourra avoir aucune influence funeste.

Afin d'arrêter automatiquement le moteur dans le cas d'une suppression brusque du courant, un électro-aimant retient un contrepoids aussi longtemps que la bobine est parcourue par le courant primaire. Aussitôt que le courant vient à être supprimé pour une cause quelconque, l'électro lâche son armature et déclenche, par un système de tringles, l'interrupteur de secours et applique le frein à vapeur. Le machiniste peut, en cas de danger, arrêter brusquement sa machine par une pédale qui déclenche l'interrupteur de secours et lâche un contrepoids agissant sur les sabots de la poulie de frein.

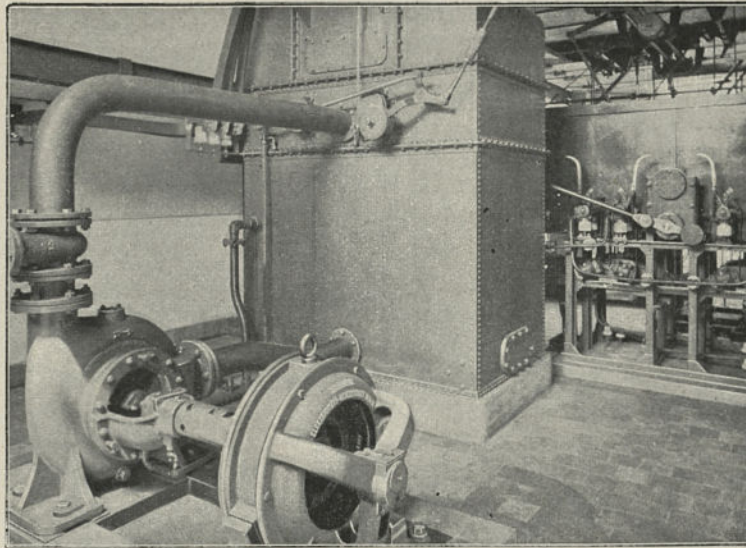


Fig. 23.

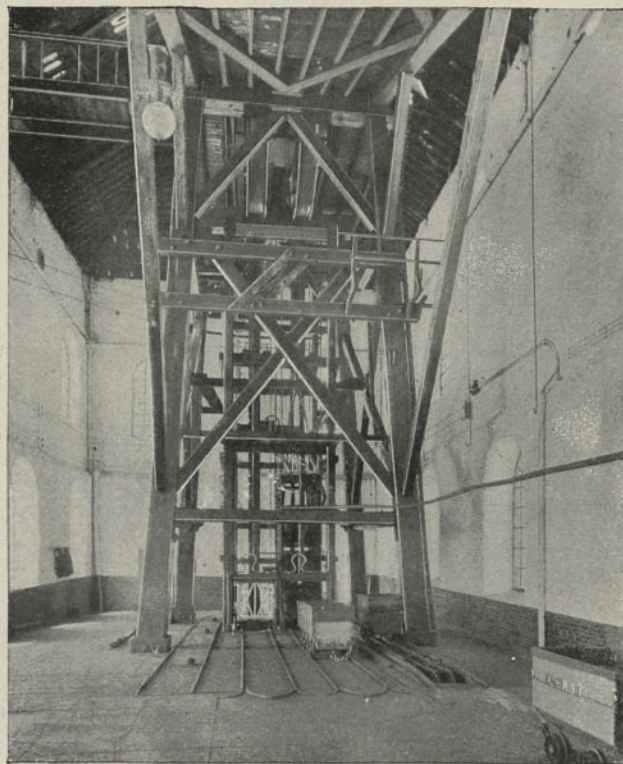


Fig. 24.

Comme il a été dit précédemment, la machine d'extraction en service normal extrait par trait 2,800 kilogrammes de charge utile contenue dans six berlines et cela de la profondeur de 710 mètres. Des diagrammes pris au wattmètre enregistreur branché aux bornes du moteur ont déterminé la consommation exacte de la machine fonctionnant dans les conditions précitées. Cette consommation en kilowatt par cheval utile est renseignée aux diagrammes se trouvant à la fin de cette note. Ce résultat est très favorable, d'autant plus qu'il faut noter que pendant les périodes de repos, la consommation de la machine d'extraction est nulle ou à peu près, puisque pendant ces périodes, il n'y a guère que la pompe centrifuge du démarreur qui fonctionne. Les valeurs renseignées aux diagrammes comprennent l'énergie absorbée par cette pompe pendant la période de chaque trait.

Installation d'épuisement

L'ancienne machine d'épuisement, construite par la Société Cockerill à Seraing, était à traction directe; elle fut mise en marche en 1865. Le cylindre à vapeur, de 2,650 millimètres de diamètre et de 4 mètres de course, était placé directement au dessus du puits.

La pompe d'épuisement (fig. 25), installée à la profondeur de 730 mètres, refoule d'un jet 620 litres par minute de cette profondeur. Construite par la Gute-Hoffnungs-Hütte, Oberhausen, elle est à plongeur différentiel de 103 et 146 millimètres de diamètre et 250 millimètres de course. La vitesse est de 165 tours par minute. La soupape d'aspiration est commandée; elle est ramenée sur son siège par le plongeur, tandis que la soupape de refoulement est libre et se ramène sur son siège par l'action de ressorts. La construction des soupapes a été faite en vue de l'impureté des eaux et, pour réaliser une étanchéité convenable, on adopta des joints en cuir. La pompe possède un by-pass, des niveaux d'eau et un réservoir d'air principal intercalé dans la colonne de refoulement, en dehors du réservoir d'air de refoulement, se trouvant directement sur la pompe. Afin de remplir d'air le réservoir principal, on installa un petit compresseur électrique de la maison Th. Hölscher, de Berlin, ainsi qu'un réservoir d'éclusage. L'arbre de la pompe est accouplé directement à l'arbre du moteur triphasé débitant 125 chevaux effectifs. Afin de pouvoir démarrer la pompe sous pression, le moteur possède un induit à bagues permettant le démarrage au moyen d'un rhéostat à liquide. La chambre de pompe se trouve placée tout près du puits n° 7, par où se fait l'entrée d'air frais. L'encombrement de cette installation est tellement réduit qu'il serait possible de placer celle-ci dans une chambre ayant comme encombrement celui du cylindre à vapeur de l'ancienne pompe. Le courant est amené au moteur de la pompe par un câble à trois torons sous plomb et armés de fil de fer, construction spéciale pour mines. Il est fixé dans le puits au moyen de pinces en fer à fourrures en bois.

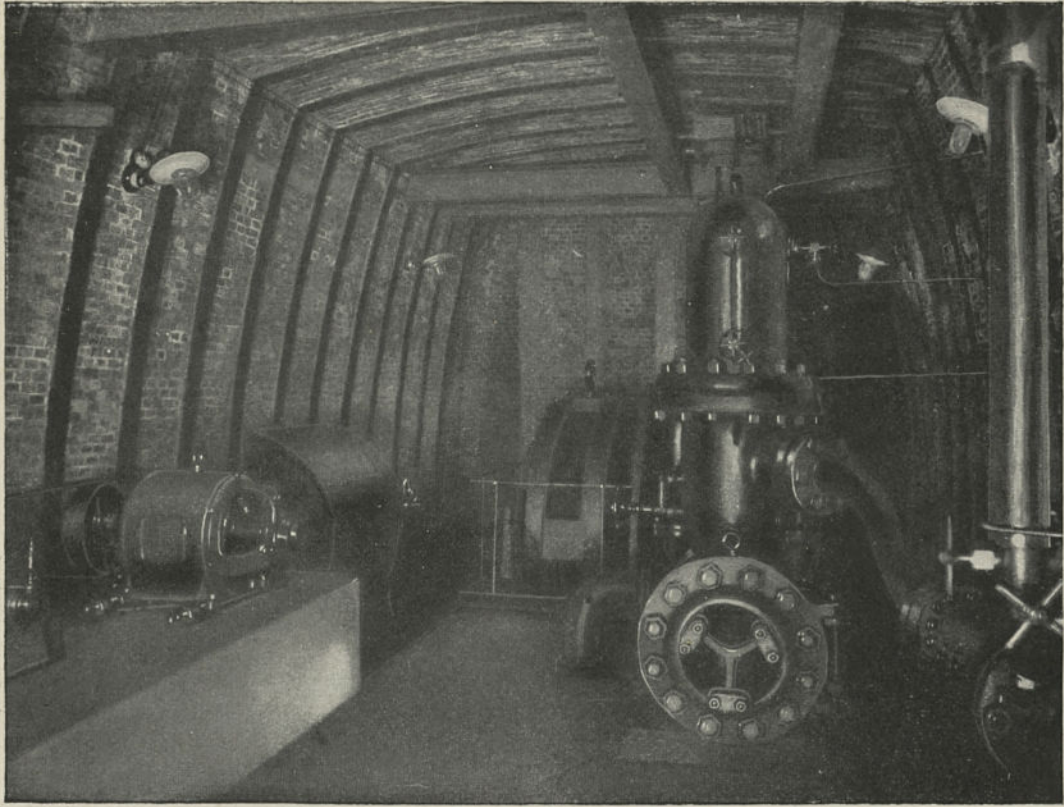


Fig. 25.

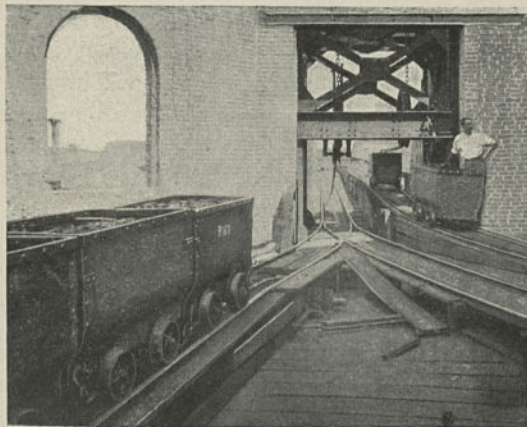


Fig. 26.

Ventilation

Le ventilateur Capell placé au n° 8, actionné anciennement par une machine à vapeur au moyen d'une transmission par câbles, a été transformé de façon à pouvoir être attaqué directement par un moteur à courant triphasé de 200 chevaux, construit par la Compagnie Internationale d'Electricité à Liège. Ce ventilateur débite 65 mètres cubes sous 150 millimètres de dépression, à une vitesse de 270 tours par minute. Après le démontage de l'ancienne machine d'épuisement du puits n° 2, on pourra placer un second ventilateur Capell débitant 55 mètres cubes sous 200 millimètres de dépression, à 335 tours par minute. C'est également un moteur de 200 chevaux, de la firme précitée, qui actionnera ce ventilateur.

Service des transports

Le charbon extrait des puits nos 9 et 12 est transporté jusqu'au puits n° 7 au moyen de deux petites locomotives à écartement de 0^m60, trainant les berlines sortant du puits. Du n° 7 les berlines sont conduites vers le triage par un chemin de fer à chaînes reliant le n° 7 au triage. Ce chemin de fer à chaînes (fig. 26) est à double voie et a une longueur de 350 mètres. La chaîne est actionnée par un moteur triphasé à haute tension de 25 chevaux, tournant à 320 tours par minute. Ce même moteur actionne une autre chaîne qui permet de reconduire les berlines vides à la recette du n° 7.

Le triage (fig. 27) construit par la maison Allard frères, de Châtelineau, possède deux moteurs de 50 chevaux chacun, suffisants pour l'actionnement de toutes les transmissions. Du triage le charbon est conduit, d'une part, vers le raccordement de l'Etat dans des wagons remorqués par une locomotive électrique (fig. 28), tandis que, d'autre part, le charbon trié, ainsi que les pierres, peuvent être conduits par un transport aérien au canal de Mons à Condé. Vers le milieu de cette ligne, un dispositif permet le culbutage des wagons transportant les pierres et leur déversement sur le terril. Ce transport aérien, construit par la maison Adolf Bleichert, Leipzig, est actionné par un moteur de 25 chevaux tournant à 320 tours par minute.

La locomotive électrique, d'une puissance normale de 110 chevaux, permet au démarrage d'exercer un effort de traction correspondant à un débit de 160 chevaux. Cette locomotive, d'un poids de 18 tonnes, est capable de remorquer un train de 230 tonnes sur une pente de 7 ‰, avec un effort de traction de 2,800 kilogrammes mesuré à la jante des roues. La prise de courant est constituée par deux rouleaux portés par un parallélogramme flexible, de sorte que la prise peut se faire pour différentes hauteurs du fil de trolley et ne doit pas être déplacée lorsque la locomotive change le sens de sa marche. La locomotive possède deux moteurs débitant normalement 55 chevaux sous 550 volts. Ceux-ci attaquent les essieux au moyen d'un seul jeu d'engrenages droits baignant dans l'huile. Les moteurs peuvent être connectés en série ou en parallèle et leur démarrage s'opère au moyen d'un controller dont les

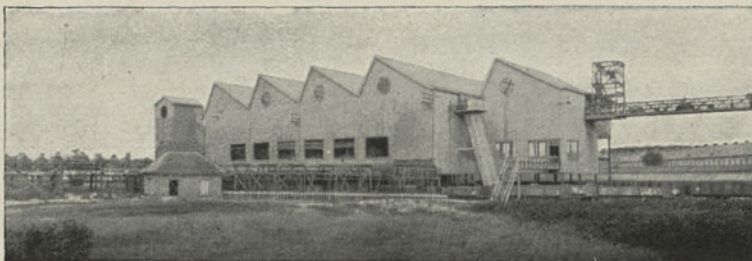


Fig. 27.

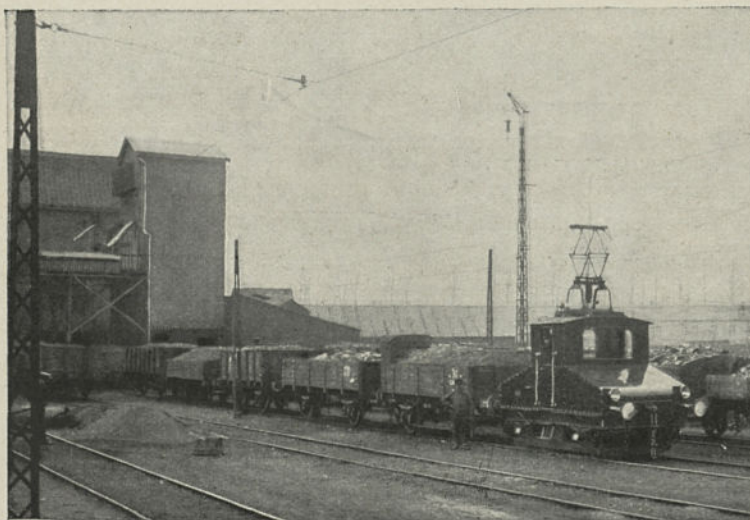


Fig 28.

connexions sont indiquées au schéma de la figure 29. Le châssis de la locomotive est constitué par un cadre robuste en acier profilé, ce qui permet la visite facile des moteurs. Le mécanicien se trouve placé au milieu de la locomotive et possède à proximité tous les appareils accessoires de mesure et de commande pour la locomotive. A l'avant et à l'arrière de celle-ci deux caisses permettent d'y placer les résistances du controller ainsi que le ballast nécessaire à charger la locomotive. Le développement total des voies parcourues par la locomotive atteint 2,000 mètres. Elle sert à elle seule à faire tout le service qu'exige le charbonnage, aussi bien que l'atelier de construction, pour tout transport à effectuer entre la gare de raccordement de Hornu et l'établissement.

Moteurs accessoires

Les ateliers de construction, la chaudronnerie et la fonderie, outre quelques petits moteurs servant aux engins de levage, possèdent 3 moteurs de groupe de 70 chevaux chacun, tournant à 680 tours par minute. Ces moteurs triphasés sont, comme tous ceux de l'installation, à haute tension et construits pour 47 alternances par seconde.

Eu égard aux essais qui seront effectués au moyen de haveuses à air comprimé, un moteur de 70 chevaux, analogue aux précédents, actionnera par courroie un compresseur de la maison François, de Liège.

Installations de signalisation

Afin de correspondre rapidement entre les bureaux de la direction, la station centrale, les différents puits et le fond de ceux-ci, il a été prévu une installation téléphonique au moyen d'appareils haut-parleurs permettant toute communication désirable entre les points précités. D'autre part, des installations de sonneries électriques puissantes sont faites à chaque puits entre l'étage du fond, la recette et le mécanicien de la machine d'extraction.

Depuis mai 1904, la station centrale se trouve en service ininterrompu de jour et de nuit et la machine d'extraction du n° 7, ainsi que les services de ventilation, d'épuisement, de traction et autres accessoires ont été mis en service depuis juin 1904. Eu égard à ce qu'aucun des services ne pouvait être interrompu ou permettait tout ou plus une interruption très réduite, la transformation a dû se faire rationnellement et peu à peu. C'est ainsi que le second ventilateur ne pourra être mis en marche que lorsque la machine d'épuisement ancienne sera complètement démontée et que la troisième machine d'extraction ne pourra être placée que dans le courant de l'année par suite de certaines conditions d'exploitation. La machine d'extraction du n° 7 n'exigea qu'une interruption de 48 heures, y compris un dimanche, pour déplacer les câbles de la machine ancienne et les placer sur la machine nouvelle.

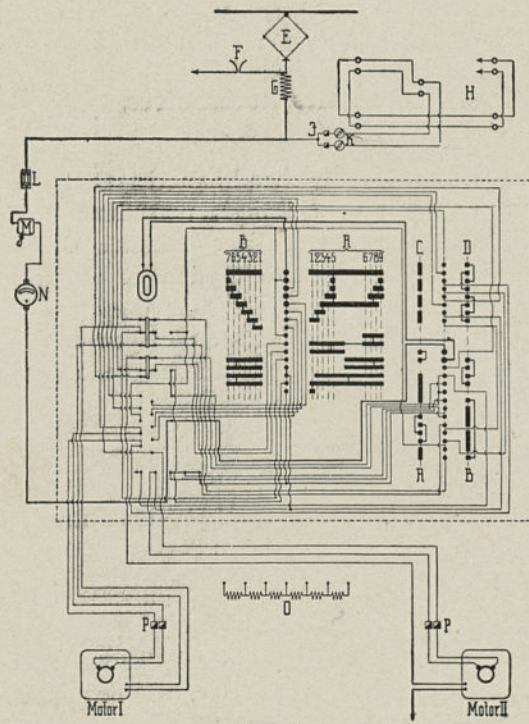


Fig. 29.

Depuis juin 1904, celle-ci se trouve en service ininterrompu de jour et de nuit et les mécaniciens étaient au courant, au bout de très peu de temps, de la façon de la manœuvrer. Cette machine a du reste fait ses preuves au point de vue de la surcharge, si l'on tient compte que, calculée pour une charge utile de 2,800 kilogrammes par trait, elle est à même d'extraire sans difficulté et sans échauffement anormal du moteur, une charge de pierres qui peut s'élever à 4,000 kilogrammes par trait.

S'il n'est pas permis dès à présent de prévoir exactement les résultats que donnera l'exploitation, lorsque l'installation sera équipée complètement à l'électricité, il peut être néanmoins conclu, d'après l'expérience faite, que, indépendamment des conditions de très grande sécurité et de vérification très simple, une économie considérable en main-d'œuvre et en charbon est déjà atteinte; nous en avons donné plus haut les données principales.



Prix de revient du kilowatt mesuré au tableau de distribution

Consommation actuelle par 24 heures : 16,000 k. w.

Dépense journalière :

1) Main d'œuvre à la chaufferie	{ 3 chauffeurs à 3.75	}	15.25
	{ 1 chef chauffeur à 4.00.		
2) Main d'œuvre à la station centrale	{ 2 mécaniciens à 4.25	}	18.95
	{ 1 aide à 3.25		
	{ 2 électriciens à 3.60.		
3) Graissage	{ 10 kg. de cylindrine	}	9.52
	{ 6 kg. d'huile		
4) Petits accessoires pour le graissage et le nettoyage			1.68
5) Charbon : 21 tonnes à 5.5			115.50
6) Réparations et entretien			15.20
7) Amortissement en 20 années du capital engagé : 849,786 francs, portant intérêt à 4 p. c. l'an			171.40
		Total.	347.50

$$\text{Prix du k. w. heure : } \frac{347.50}{16,000} = \mathbf{2.17 \text{ centimes.}}$$

Ce prix correspond à la consommation actuelle journalière de 16,000 k. w. heures, laquelle sera portée à bref délai à 24,000 k. w. h. lorsque le second ventilateur et les machines d'extraction des puits n^{os} 12 et 9 seront mis en marche. En supposant que les postes 3, 4 et 5 augmentent proportionnellement au nombre de k. w. fournis, c'est-à-dire en admettant les conditions les plus défavorables, le prix du k. w. heure ne dépassera pas

$$\frac{410.85}{24,000} = \mathbf{1.71 \text{ centime}}, \text{ lors de la marche normale de l'installation.}$$



Diagramme pris au Wattmètre Enregistreur.

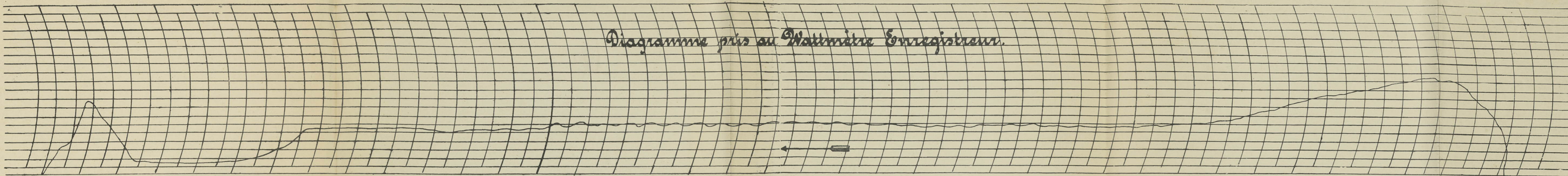
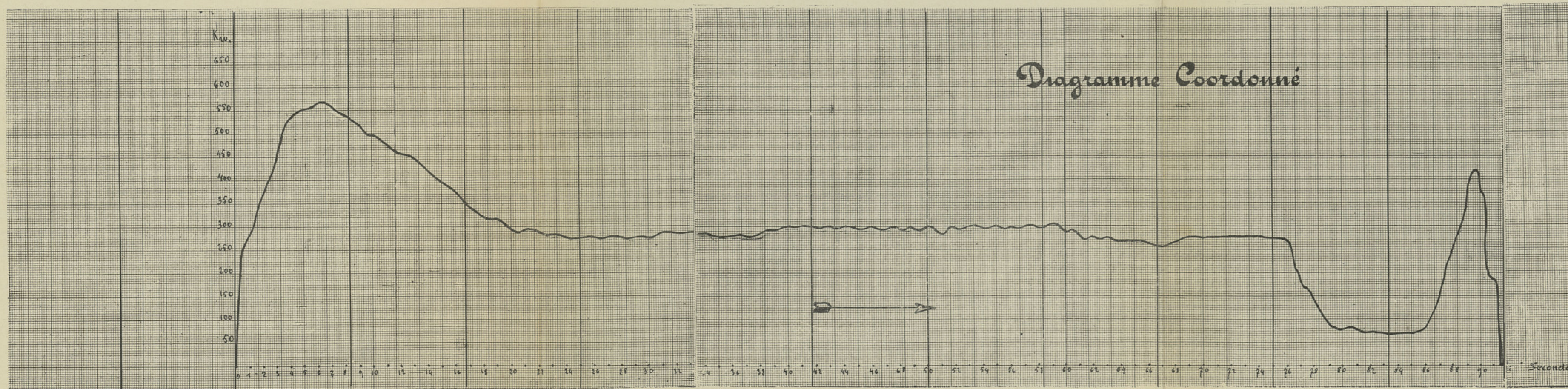


Diagramme Coordonné



Machine d'Extraction du puits N°7

Charge utile 1650 Kg.
 4 Wagonnets de charbon
 Profondeur 710 mètres
 Travail utile $1650 \times 710 = 1,171,500$ Kgm.
 Travail absorbé 26705 Kgm Secondes
 171 Kw. par cheval utile

Diagramme pris au Wattmètre Enregistreur.

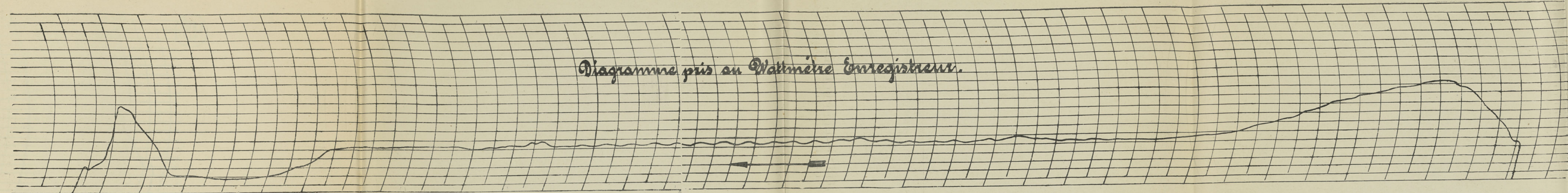
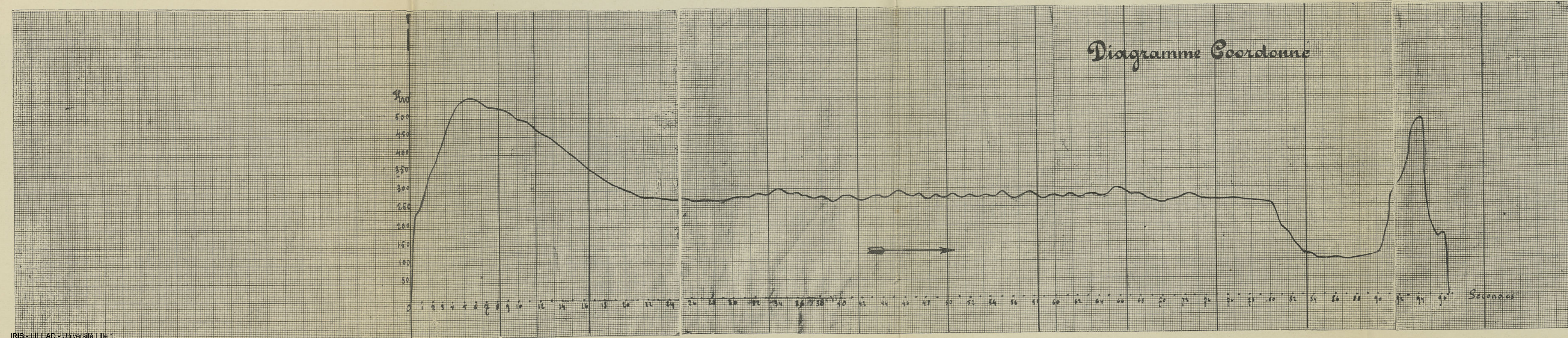
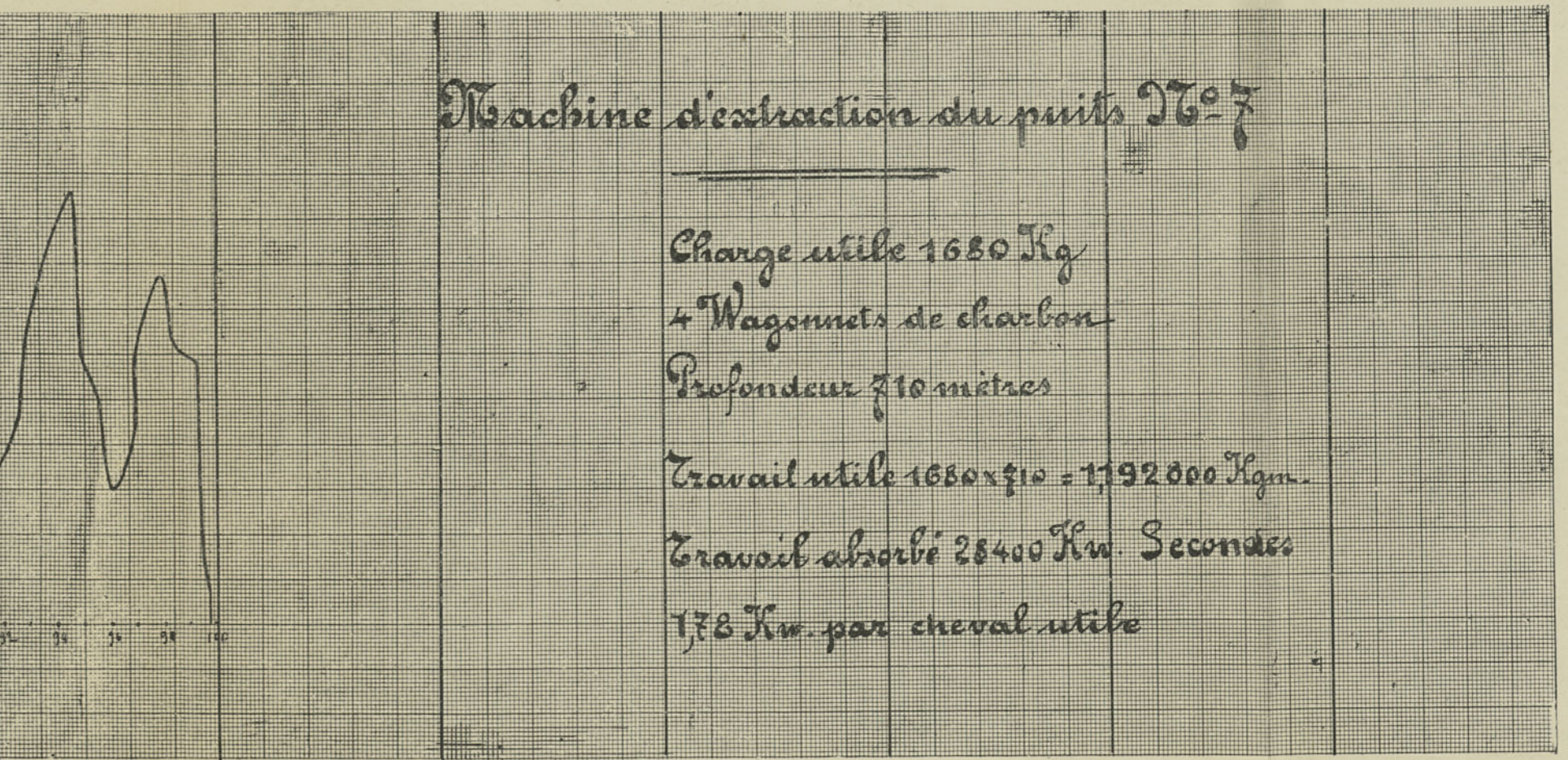
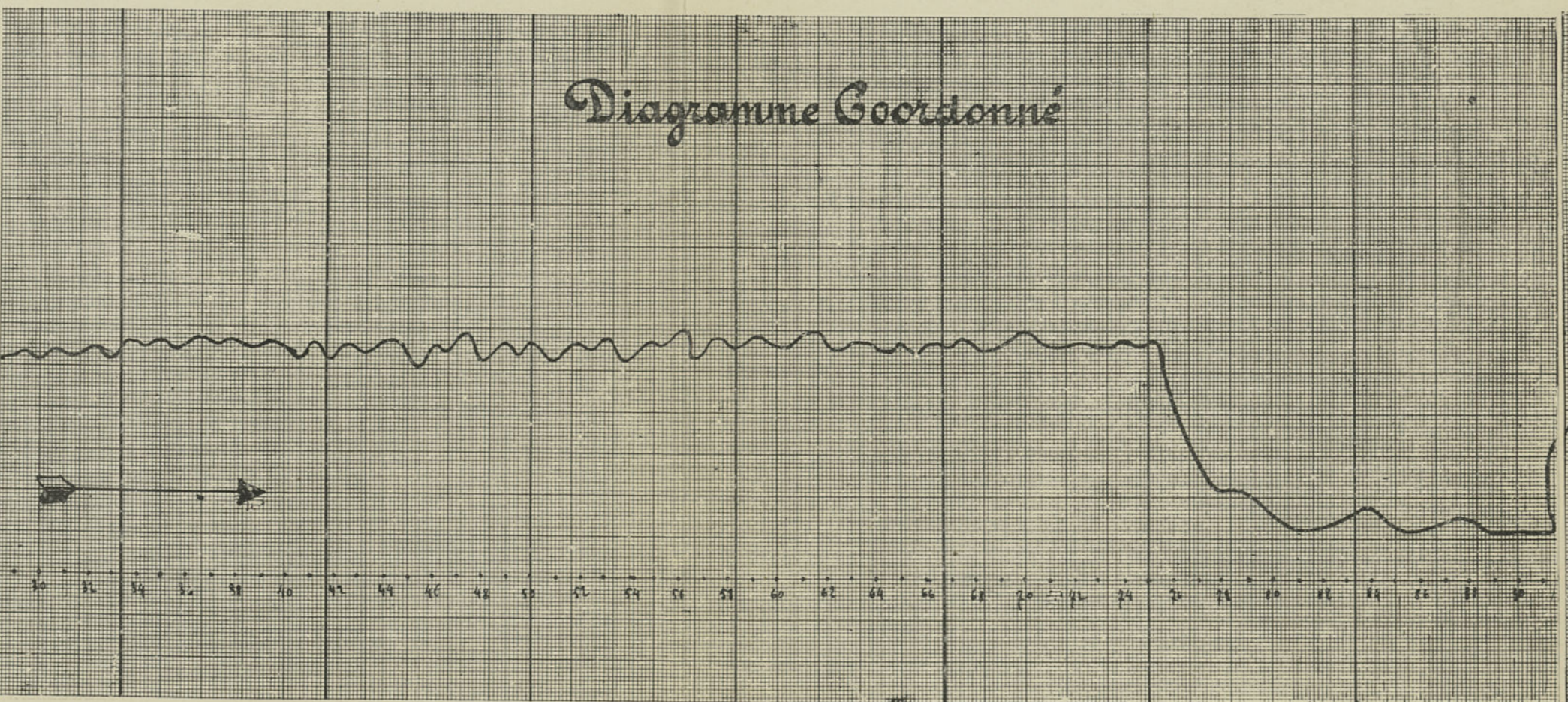
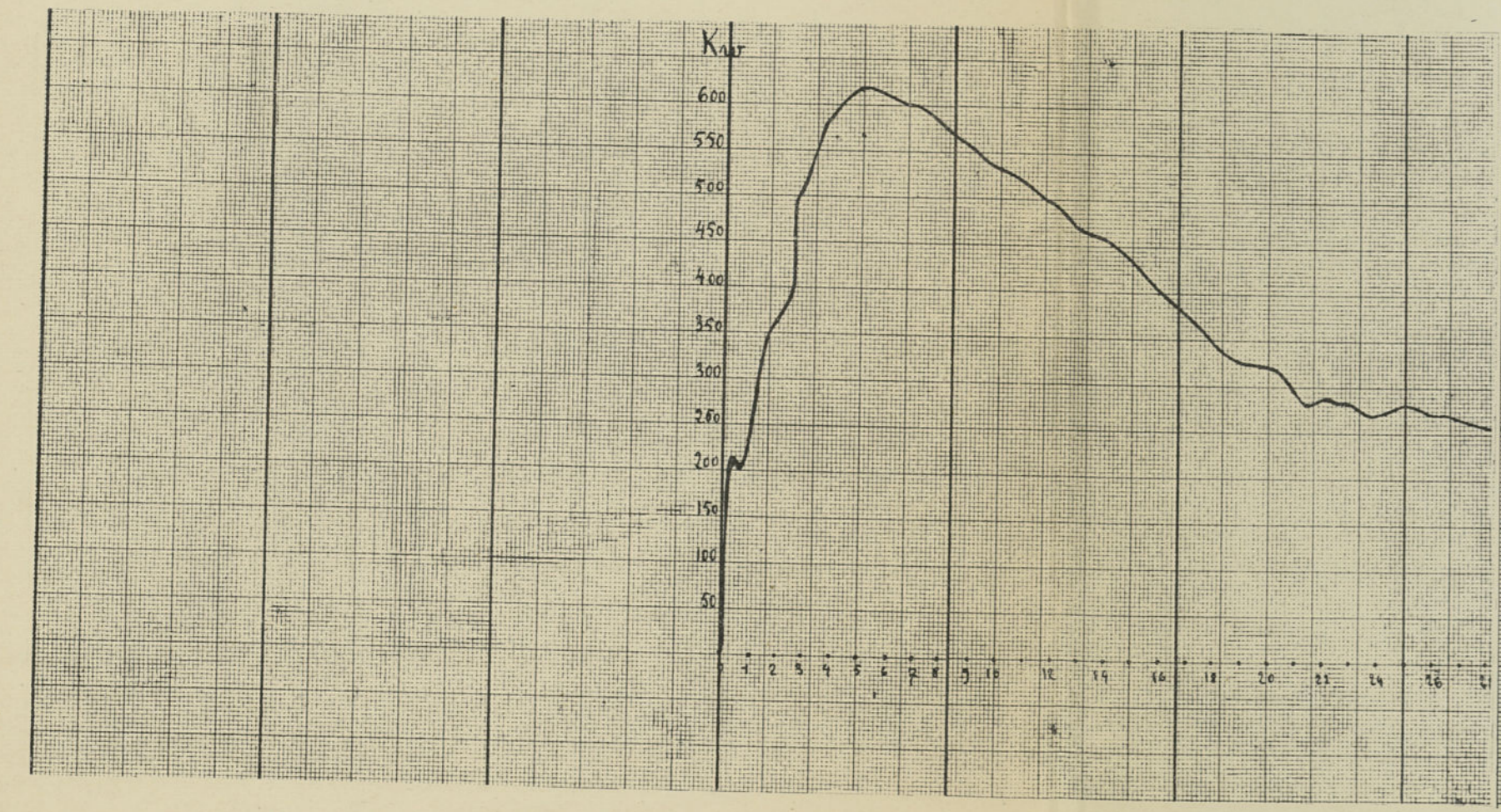
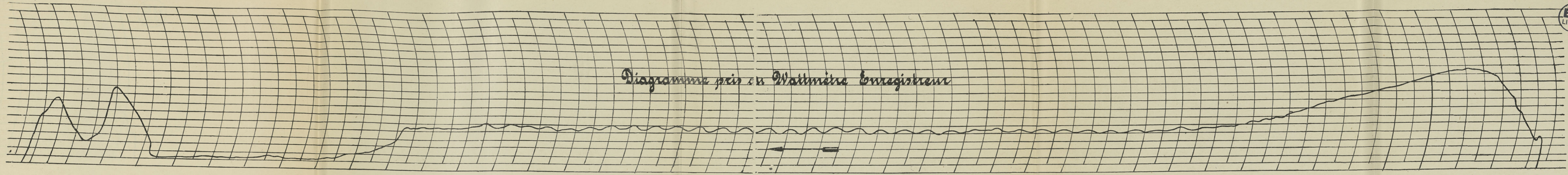


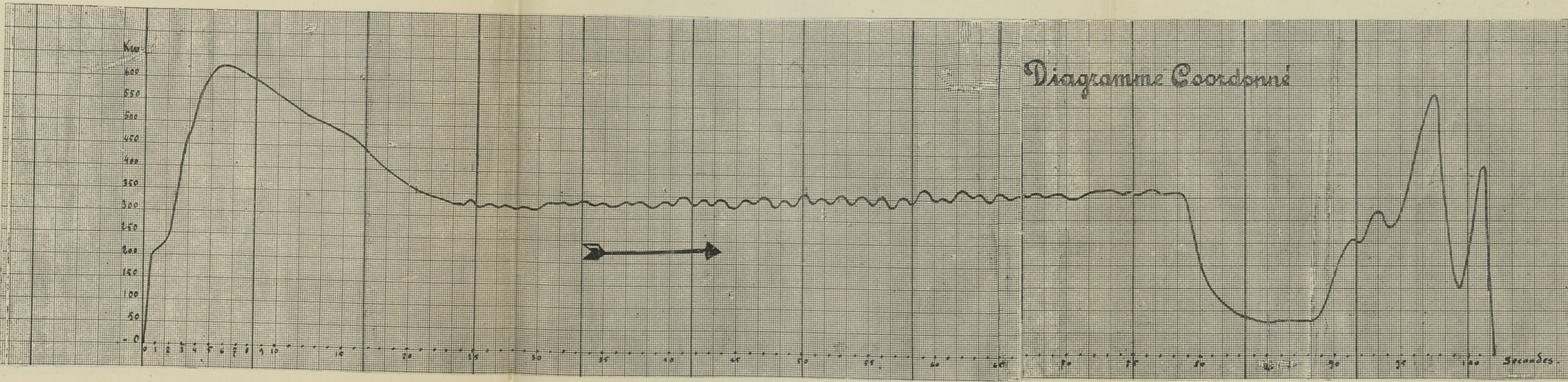
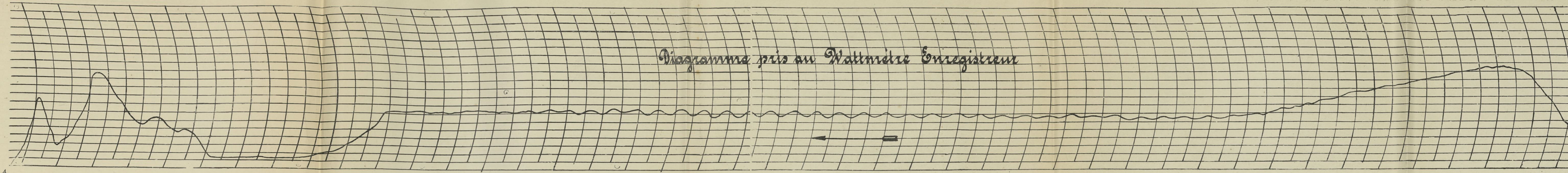
Diagramme Coordonné



Machine d'extraction du puits N°7

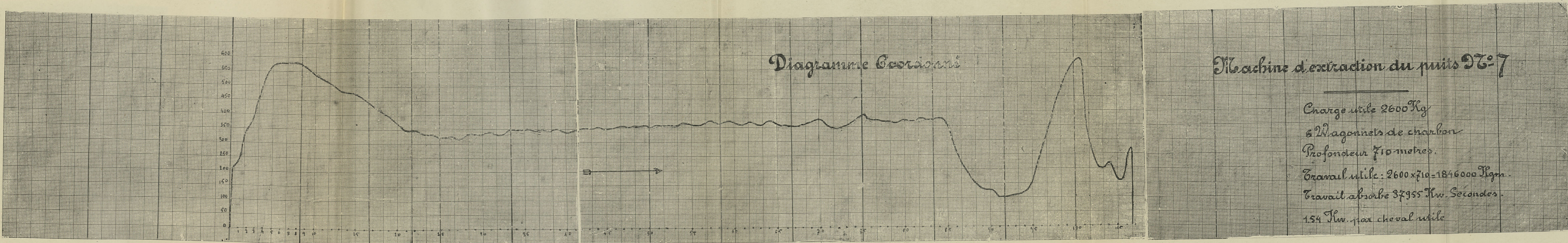
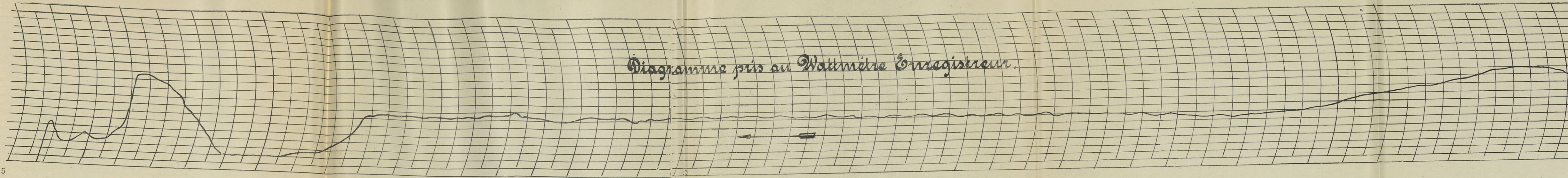
Charge utile 1700 kg.
 4 Wagonnets de charbon.
 Profondeur 710 mètres
 Travail utile $1700 \times 710 = 1207.000$ Kgm.
 Travail absorbé 28400 Kw. Secondes
 1,77 Kw. par cheval utile





Machine d'extraction du puits N° 7

Charge utile 2500 Kg
 6 Wagonnets de charbon
 Profondeur 710 mètres
 Travail utile $2500 \times 710 = 1775000$ Kgm
 Travail absorbé 34937 Kw. Secondes
 147 Kw par cheval utile



Machine d'extraction du puits 27-7

Charge utile 2600 Kg
 6 Wagonnets de charbon
 Profondeur 710 metres.
 Travail utile: 2600 x 710 = 1846000 Kgm.
 Travail absorbé 37955 Kw. Secondes.
 154 Kw par cheval utile

Diagramme pris au Wattmètre Enregistreur

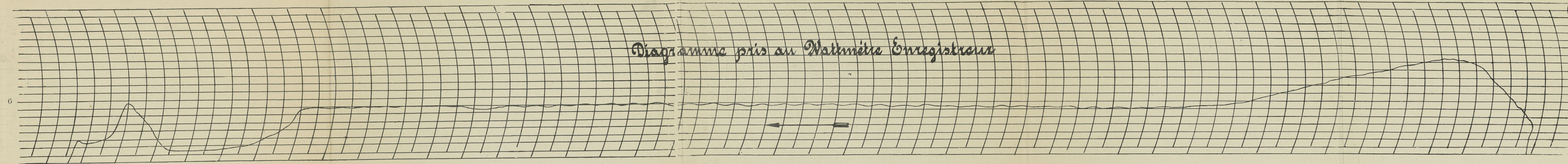
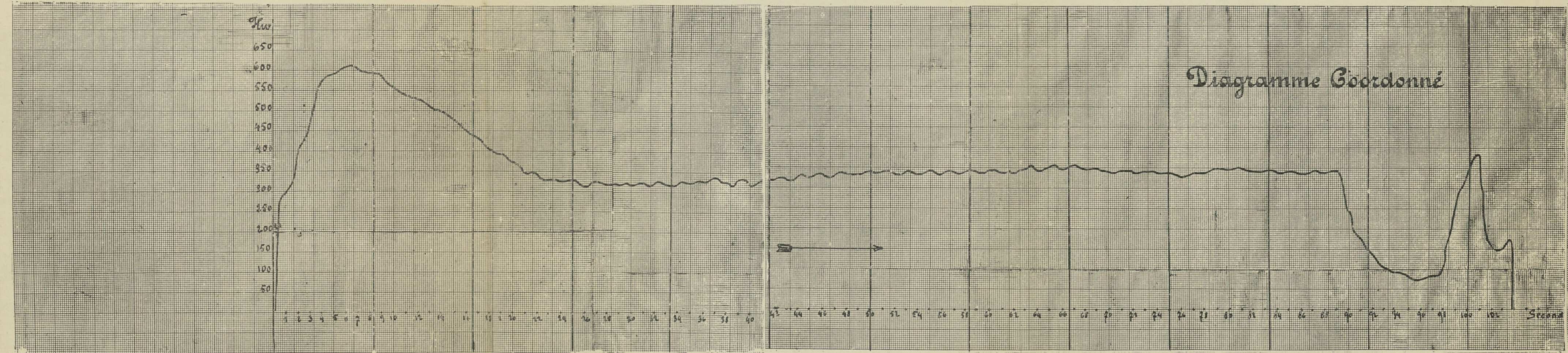


Diagramme Coordonné



Machine d'extraction du puits N° 7

Charge utile 2550 Kg
 6 Wagonnets de Charbon
 Profondeur 710 mètres
 Travail utile = $2550 \times 710 = 1810500$ Kgm.
 Travail absorbé 35375 Kil. Secondes
 146 Kil. par cheval utile

Diagramme pris au Wattmètre enregistreur.

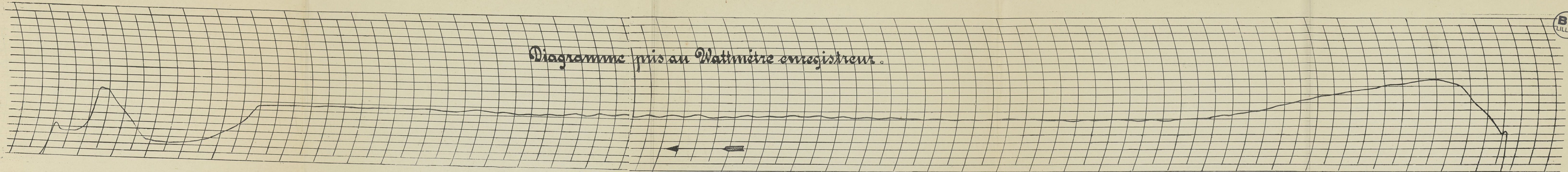
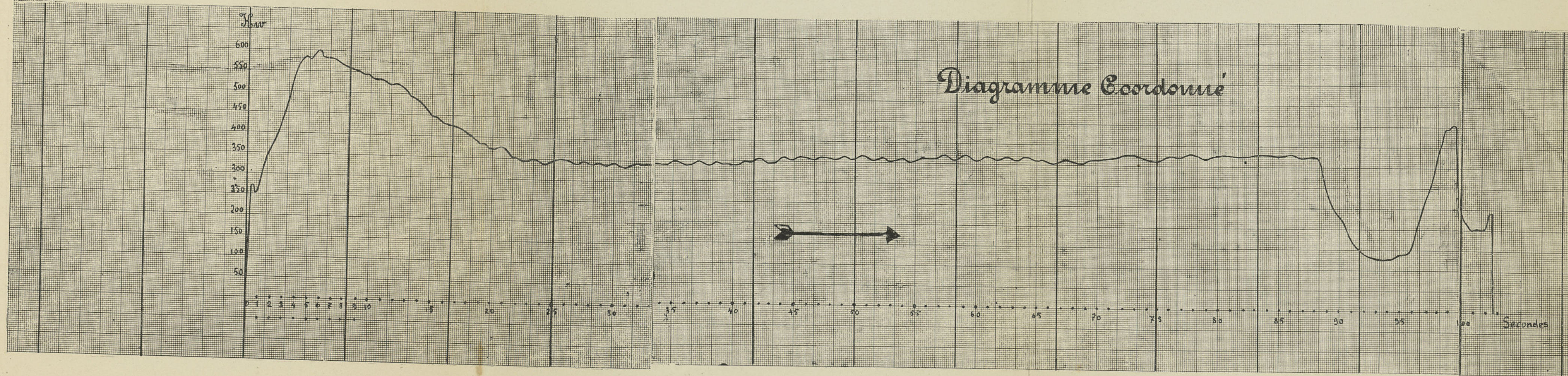


Diagramme Coordonné



Machine d'Extraction du puits 96^e7

Charge utile 2550 Kgr.
 5 Wagonnets de charbon
 Profondeur 710 mètres
 Travail utile $2550 \times 710 = 1831500$ Kgm.
 Travail absorbé 36750 kw. Secondes
 1,46 Kw par Cheval utile

Diagramme pris au Wattmètre Enregistreur

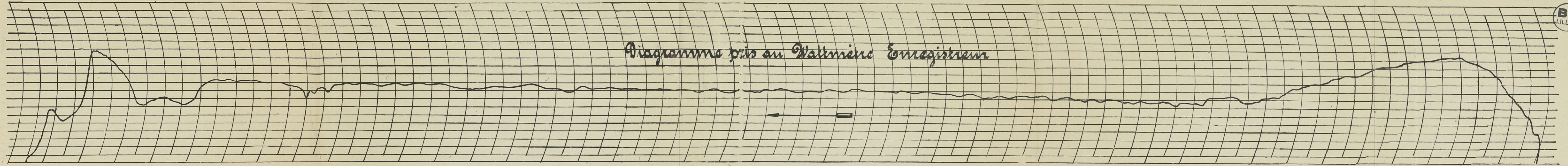
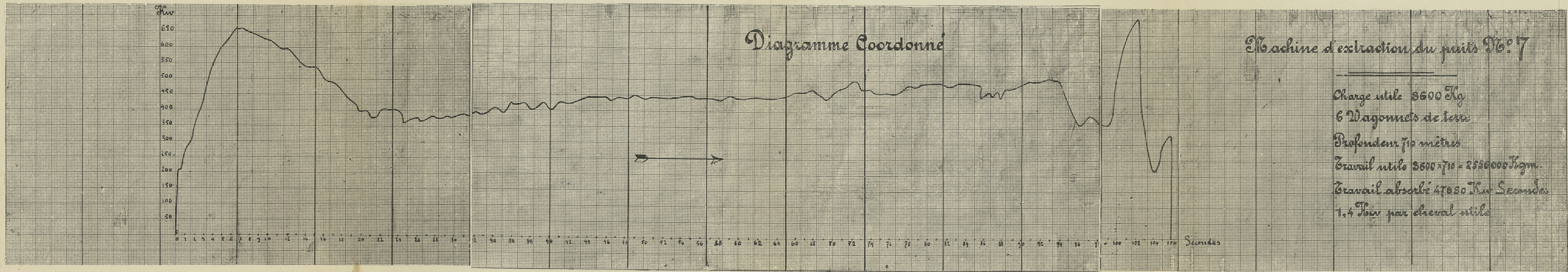
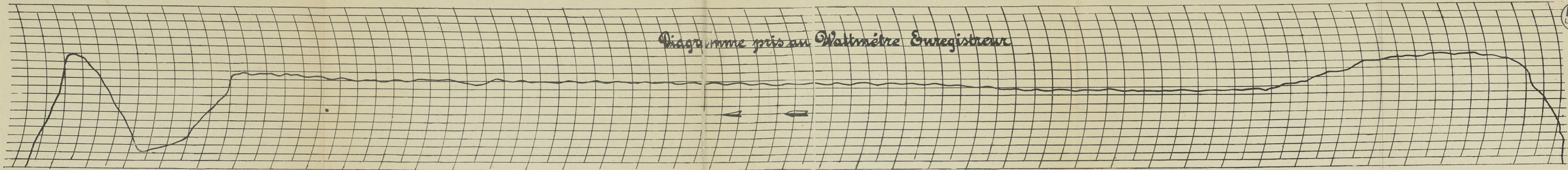


Diagramme Coordonné



Machine d'extraction du puits N° 7

Charge utile 3600 Kg
 6 Wagonnets de terre
 Profondeur 70 mètres
 Travail utile $3600 \times 70 = 2520000$ Kgm.
 Travail absorbé 47030 Kw Secondes
 1,4 Kw par cheval utile



9

