

338.209 442 7#GUE

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

FONDÉE LE 4 MARS 1848

Reconnue d'utilité publique par décret du 22 décembre 1860.

INSTALLATIONS DÉFINITIVES

DES

HOUILLÈRES SINISTRÉES

DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

PAR

M. P. GUERRE

EXTRAIT DES MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

(Bulletin de novembre 1926.)

ECOLE CENTRALE DE LILLE



D0000004257

PARIS

19, rue Blanche (9^e)

1927

NI = 8561 / N
NF = 3323

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

FONDÉE LE 4 MARS 1848

Reconnue d'utilité publique par décret du 22 décembre 1860.

338.209 442 7#GUE

INSTALLATIONS DÉFINITIVES

DES

HOUILLÈRES SINISTRÉES

DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

PAR

M. P. GUERRE

EXTRAIT DES MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

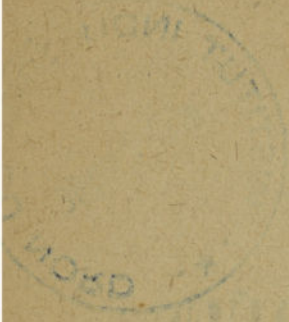
(Bulletin de novembre 1926.)

PARIS

19, rue Blanche (9^e)

1927







INSTALLATIONS DÉFINITIVES

DES

HOUILLÈRES SINISTRÉES DU NORD & DU PAS-DE-CALAIS

PAR

M. P. GUERRE (1) (2)

Au début de 1921, notre Société me fit l'honneur de m'appeler à vous exposer, d'une part la situation des Mines françaises du Nord et du Pas-de-Calais après l'armistice, d'autre part le programme qu'elles avaient envisagé tant pour le déblaiement de leurs ruines et le dénoyage de leurs travaux souterrains que pour leur reconstitution définitive,

A cette époque, je vous ai montré, par des projections impressionnantes, quel fut le chaos dans lequel nos ingénieurs eurent à mettre de l'ordre, mais je vous ai dit aussi qu'après le premier moment de stupeur bien compréhensible qu'ils éprouvèrent en face de pareilles désolations, ils se mirent au travail avec l'optimisme de gens qui, après avoir gagné la guerre, voulaient contribuer, dans toute la mesure de leurs efforts, à gagner la paix.

Au cours d'une conférence faite à Douai, en 1926, l'un des très distingués ingénieurs de l'État Français disait en parlant des Mines françaises :

« L'industrie houillère a repris son visage bien ordonné avec ses installations reconstruites suivant le dernier cri de la technique, elle est à la mode du jour ».

Ce sont ces installations — résultat des efforts auxquels j'ai fait allusion plus haut — dont je désire vous entretenir aujourd'hui et j'examinerai rapidement les questions suivantes en utilisant, soit les renseignements que mes Collègues ont bien voulu me communiquer, soit mes notes personnelles :

- Force motrice ;
- Machines d'extraction ;
- Installations de la surface ;
- Services annexes, maisons ouvrières et œuvres sociales ;
- Production et personnel.

(1) Voir Procès-Verbal de la séance du 26 novembre 1926, p. 334.

(2) Voir Planches 1 et 2.

Force motrice.

En ce qui concerne cette question, les Mines du Nord ont pu avoir avantage à conserver quelques rares installations à vapeur, mais dans la généralité des cas, il a fallu tout reprendre sur des plans entièrement nouveaux.

De là le développement de l'électrification qui constitue la caractéristique essentielle de l'évolution technique des Houillères du Nord de la France.

Les concessions électriques ont été unifiées avec l'adoption générale du courant triphasé à 50 périodes sous 45 000 V pour les transports à grande distance, sous 15 000 V pour le réseau intérieur des Compagnies, sous 3 000 V pour les distributions d'utilisation.

Pour l'organisation définitive, on avait d'abord songé à construire une Centrale commune qui aurait desservi les principales Compagnies du Pas-de-Calais.

La solution était attrayante, faisant entrevoir un prix de revient moins élevé, permettant une économie de matériel en concentrant, dans une même usine, les rechanges nécessaires disséminées dans des Centrales particulières.

En fait, il n'y fut pas donné suite en raison, d'une part de l'importance considérable qu'il aurait fallu donner à cette Centrale, d'autre part de l'excès de concentration qui a effrayé parce qu'une grosse avarie aurait eu comme résultat l'arrêt des Compagnies alimentées par elle.

Comme conséquence, le programme définitif des grandes Compagnies a comporté la construction de Centrales thermiques allant jusqu'à 60 000 kW, puissance que certaines d'entre elles dépasseront même dans un avenir peu éloigné.

Nous donnons ci-dessous quelques indications sur les Centrales des Mines de Lens, de Nœux, de Courrières, d'Aniche.

Nous parlerons également des installations des Mines de Bruay et d'Anzin qui utilisent la chauffe au charbon pulvérisé.

CENTRALE DES MINES DE LENS.

Cette Centrale a été érigée à Pont-à-Vendin, à l'abri de toute répercussion des travaux souterrains, à proximité du canal de la Haute-Deûle, pour l'eau d'appoint de la réfrigération, à proximité des fours à coke dont les gaz disponibles peuvent être brûlés sous les chaudières (*fig. 1 et 2, pl. 1 et fig. 1*).

Chaudière. — La chaudière qui se compose de deux parties

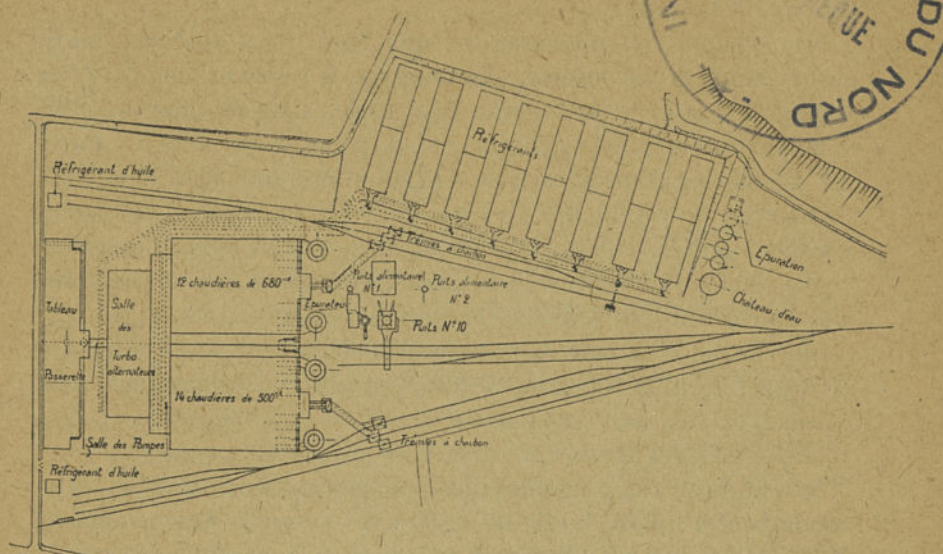


FIG. 1. — Mines de Lens. — Plan d'ensemble de la centrale électrique.

peut fournir la vapeur nécessaire pour produire 50 000 kW en service normal, avec une réserve de 10 000 kW.

La première partie comprend 14 chaudières Babcock et Wilcox de 500 m² de surface de chauffe, avec grilles mécaniques soufflées type 1914 ou 1920, surchauffeurs et économiseurs, pouvant produire chacune par heure 12 à 14 t de vapeur à 16 kg de pression et 350 degrés de surchauffe. Les grilles sont commandées normalement par moteur triphasé et, en cas d'incident, par un moteur à courant continu alimenté par une batterie d'accumulateurs.

La deuxième partie se compose de 12 chaudières Stirling de 680 m² de surface de chauffe, de 20 à 25 t de vapeur par heure. Dix de ces chaudières sont munies de grilles Roubaix soufflées, deux sont équipées pour l'utilisation du charbon pulvérisé.

Salle des machines. — La salle des machines comprend six turbo-alternateurs de 8-10 000 kW, construits par la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques. Ces groupes tournent à 3 000 tours. Les turbines sont à action, leur consommation est de 5,41 kg-kW ($\cos \varphi = 0,8$) à 10 000 kW et de 5,37 kg-kW à 8 000 kW. Elles sont munies de deux régulateurs de sécurité, fermant automatiquement la vanne d'admission si la vitesse augmente de 7 à 10 0/0 ; l'un d'eux agit automatiquement en cas de

réduction de la pression d'huile de graissage et peut être aussi actionné à la main.

Les groupes de condensation sont mus, avec l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse, par turbine à vapeur échappant au deuxième étage de la turbine principale, ils sont pourvus d'un moteur électrique de secours. Grâce à cette commande à vapeur des services auxiliaires, le groupe turbo-alternateur peut être remis en marche immédiatement en cas de déclenchement; les autres services, grilles, commandes du tableau, pont-roulant, éclairage de secours, sont assurés momentanément par le courant continu que fournissent des batteries d'accumulateurs.

Le vide au condensateur est de 93 0/0 avec de l'eau entrant à 25 degrés et 91,2 0/0 avec de l'eau entrant à 30 degrés. Il peut passer dans chaque condensateur 3 300 m³ d'eau par heure.

Le courant est produit à 3 000 V 50 périodes.

La centrale à gaz reconstruite comporte deux moteurs type Nuremberg à quatre temps de 2 500 kW et recevra prochainement deux autres moteurs de même puissance commandés en France; la puissance totale installée sera de 10 000 kW ($\cos \varphi = 0,8$).

Le gaz est extrait d'un gazomètre de 1 000 m³ par deux surpresseurs qui le refoulent dans la conduite d'alimentation à travers les caisses d'épuration.

Chaque moteur se compose de deux lignes de deux cylindres à double effet; les soupapes d'admission sont à la partie supérieure des cylindres et les soupapes d'échappement à la partie inférieure; les tiges de piston attaquent à 90 degrés un arbre-manivelle portant le rotor de l'alternateur.

Le démarrage se fait au moyen d'air comprimé à 25 kg; l'allumage, par rupture d'un courant continu à 75 V; le réglage par qualité du mélange admis. Une circulation d'eau assure le refroidissement des fonds et des parois des cylindres des pistons et de leurs tiges. L'échappement a lieu à l'air libre; une injection d'eau en refroidit les tuyauteries. Les alternateurs tournent à 107 t/m et produisent du courant à 3 000 V 50 périodes. Le courant du circuit inducteur provient normalement d'un groupe moteur générateur et, en cas d'avarie d'une batterie d'accumulateurs.

Tensions. — Le courant produit par la Société des Mines de Lens est destiné à son propre usage ou livré à une Société de distribution. Le transport de la Centrale aux postes de transformation des fosses, dont la distance moyenne à la Centrale est de 8 km, se fait sous tension de 15 000 V.

En ce qui concerne les machines réceptrices, elles fonctionnent sous 3 000 V. Cette tension a été adoptée à cause de ses avantages de prix, de rendement, de facteur de puissance et de sécurité de marche; par contre, elle exige des lignes de plus forte section mais, du fait de la faible distance qui sépare les machines des postes de transformation, moins de 100 m, en général, la différence des prix d'établissement des lignes était faible et pouvait être négligée.

Tableau de distribution. — Les idées générales appliquées dans l'établissement et le fonctionnement de ce poste sont les suivantes :

Le poste est séparé de la salle des turbines; une passerelle vitrée relie les deux bâtiments, la salle des turbines échappe ainsi aux dangers d'incendie que comportent les transformateurs et disjoncteurs.

Le jeu de barres de couplage est double, et chaque système de barres est divisé en six sections pouvant être ou réunies ou séparées.

On peut réaliser ainsi toutes les combinaisons nécessaires pour le service : marche en réseau séparé complète ou partielle, emploi d'un groupe quelconque pour l'alimentation d'une partie du réseau, etc.

Un jeu de barres spécial permet de faire tous les essais d'alternateurs et de câbles sans interrompre aucune partie du service.

Chaque alternateur est solidaire de son transformateur, sans intercalation d'aucun appareil de disjonction.

Chaque transformateur est constitué par trois appareils monophasés montés en triangle sur le primaire et le secondaire, du type cuirassé avec circulation d'huile refroidie extérieurement dans des réfrigérants Delas à pluie d'eau.

Les disjoncteurs déclenchent sous l'action d'un retour de courant ou d'un défaut d'équilibre entre les enroulements de l'alternateur ou du transformateur et non par le passage d'un courant trop intense; le fonctionnement à maxima d'un disjoncteur placé à cet endroit entraînerait, en effet, celui de tous les appareils semblables.

Le poste de commande du tableau situé au deuxième étage dans la partie centrale, est disposé par blocs séparés correspondants, tant pour les alternateurs que pour les ponts de départs aux six tranches indiquées ci-dessus.

Une tranche est réservée aux liaisons avec les tableaux des

Mines ou des Sociétés de distribution, auxquelles des fournitures de courant sont prévues; une autre correspond aux quatre câbles de secours, desservant tous les services; une demi-tranche est réservée aux deux câbles de liaison avec la centrale à gaz. Les barres d'alternateurs et de distribution sont figurées sur les pupitres et panneaux avec leurs liaisons; le surveillant du tableau a ainsi sous les yeux le schéma de la distribution.

Réseau de distribution. — Malgré les affaissements possibles, le réseau a été établi souterrainement. Les nappes de câbles ont été posées dans des tranchées de 0 m, 80 à 1 m de profondeur et recouvertes de plaques en ciment armé, sur lesquelles la terre a été rejetée.

CENTRALE ÉLECTRIQUE DES MINES DE NŒUX.

La *Centrale Électrique des Mines de Nœux* comporte :

Deux chaufferies renfermant les générateurs nécessaires pour une production normale de 40 000 kW avec 25 0/0 des chaudières en réserve.

Deux groupes turbo-alternateurs de 4 800-6 000 kW;

Deux groupes turbo-alternateurs de 8 000-10 000 kW;

Un groupe turbo-alternateur de 14 000-16 000 kW.

La première partie de cette installation actuellement terminée et en service comporte 16 chaudières Kestner-Schneider de 430 m² (à foyers automatiques Roubaix).

Deux groupes turbo-alternateurs Zoelly-Schneider, de 4 800-6 000 kW;

Deux groupes turbo-alternateurs, du même constructeur, de 8 000-10 000 kW.

La deuxième partie qui comportera 6 chaudières Stirling de 1 000 m² chauffées au charbon pulvérisé et un groupe turbo-alternateur Zoelly-Schneider de 16 000 kW est en voie d'achèvement.

Avec une seule de ces chaudières de 1 000 m², il est facile de produire 5 000 kW.

La centrale de Beuvry livre tout son courant : 1° à 45 000 V, pour alimenter les Mines de Drocourt, la Société Électrique du Nord-Ouest et la Compagnie Électrique du Nord; 2° à 15 000 V, pour les Mines de Nœux et pour la Société des Matériaux de Construction de la Loïsne, installée à une extrémité de la concession de Nœux.

CENTRALE DE COURRIÈRES.

Cette centrale, située à proximité de la ville d'Harnes et près du canal de la Souchez est destinée à alimenter les différents établissements que la Compagnie des Mines de Courrières possède sur le territoire de sa concession (*fig. 3 et 4, pl. 1*).

Puissance de l'usine. — A été prévue pour une puissance totale installée de 80 000 kW, répartis en huit groupes turbo-alternateurs de 8 000-10 000 kW chacun.

Cinq de ces groupes sont montés et en état de marche, un sixième est en commande.

Chaufferie. — Le bâtiment actuel de la chaufferie est prévu pour contenir 20 chaudières; sur ce chiffre, 16 unités sont montées et en marche. Ces chaudières sont à tubes d'eau du type « Garbe » de la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques de Belfort (*fig. 5 et 6, pl. 1*).

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Surface de chauffe : 550 m²;

Timbre : 18 kg au centimètre carré;

Vaporisation : 15 000 à 18 000 kg de vapeur à l'heure ;

Température de surchauffe : 330 à 340 degrés.

Chaque chaudière est munie d'un surchauffeur ainsi que d'un économiseur Green et d'un réchauffair Prat, qui permettent une utilisation maximum de la chaleur.

Les cheminées, qui sont à tirage induit type « Prat » sont au nombre de huit; chacune d'elles desservant un groupe de deux chaudières.

Les foyers de ces chaudières sont du type « Erith-Riley » de la maison « Fama »; le charbon est introduit mécaniquement, à l'intérieur du foyer, à l'aide de pistons-poussoirs, entre des rangées de tuyères, dans lesquelles un ventilateur souffle de l'air chaud (venant du réchauffair).

La partie postérieure de la grille peut être abaissée pour permettre l'évacuation des résidus de la combustion; les mâchefers sont alors déversés dans des trémies à la base desquelles ils sont repris par un système de convoyeurs à raclettes (après avoir été éteints dans des auges pleines d'eau) et emmenés dans une tour à cendres d'où ils sont chargés en wagons.

Chaque foyer peut brûler 2 t, 5 à 3 t de combustible par heure.

La chaufferie comprend, en annexe, une installation de mélange de charbon qui permet d'obtenir le combustible le mieux appro-

prié à l'alimentation des chaudières; enfin, un système d'élevateurs à godets et de transporteurs à courroies permet de faire le plein des silos à charbon disposés au-dessus des chaudières (fig. 7, pl. 1).

Salle des machines. — Cette salle, qui est accolée et disposée parallèlement au bâtiment de la chaufferie, contient actuellement cinq groupes turbo-alternateurs. Ces groupes, qui ont été construits par la Société Alsacienne de Belfort ont les caractéristiques suivantes :

Turbine type Zoelly (fig. 8, pl. 1).

Puissance maximum 10 000 kW;

Condensation par surface (avec refroidissement de l'eau de circulation par réfrigérants à cheminée, type Balcke).

Alternateurs triphasés.

Fréquence 50 périodes;

Tension : 3 000 V;

Puissance apparente : 12 500 kW;

Vitesse : 3 000 t/m.

La salle des machines contient, en outre, deux groupes convertisseurs triphasé-continu d'une puissance unitaire de 600 kW, avec leur tableau de distribution; ces groupes sont destinés à l'alimentation en courant continu de tous les moteurs de la chaufferie (fig. 9, pl. 1).

De ce tableau partent également les différentes lignes de transport de force à basse tension en courant alternatif pour les appareils de manutention mécanique, usine élévatrice d'eau, etc., ainsi que les circuits de lumière de la Centrale.

Dans la partie réservée aux groupes de condensation des turbo-alternateurs, on a réuni les pompes d'alimentation des chaudières les bâches alimentaires ainsi que l'appareil à eau distillée Prache et Bouillon qui fournit l'appoint d'eau nécessaire dans les bâches d'alimentation (le débit horaire de ce dernier appareil est de 7m³ d'eau distillée). Un deuxième appareil de même puissance est en installation (fig. 10, pl. 1).

Deux ponts roulants électriques, dont un de 50 t, desservent cette salle de machines.

Galerie des transformateurs. — A l'extérieur de la salle des machines et tout le long de celle-ci se trouvent les cellules des transformateurs qui élèvent à 15 000 V directement le courant fourni à 3 000 V, par les alternateurs; c'est à cette tension que

l'énergie est envoyée dans le tableau de distribution et, de là, aux différents sièges à desservir.

Tableau de distribution. — Le bâtiment de distribution de la Centrale de Courrières, est entièrement séparé de l'ensemble « chaufferie, salle des machines »; on y accède, de cette dernière, au moyen d'une passerelle située à la hauteur du premier étage.

Le tableau haute tension 15 000 V comprend :

1° Un rez-de-chaussée où sont installés, dans les cellules en béton armé, les disjoncteurs et transformateurs de mesure des différents départs; c'est de ce rez-de-chaussée que partent les câbles armés à 15 000 V, destinés à l'alimentation des différents sièges;

2° Un premier étage où sont installés les quatre jeux de barres omnibus principaux de la Centrale avec leurs jeux de sectionneurs 15 000 V;

3° Un deuxième étage qui comprend les pupitres des alternateurs et les tableaux des différents départs d'énergie. C'est depuis ce deuxième étage que l'on commande électriquement tous les appareils d'interruption de courant situés au rez-de-chaussée, et que l'on effectue les différentes manœuvres que l'exploitation nécessite.

A cet étage, sont également rassemblés, sur les divers pupitres et panneaux de départs, les appareils de mesure, les compteurs et les relais divers, tandis qu'au milieu de la salle sont placés les régulateurs automatiques à action rapide type « Thury » destinés à maintenir la tension pratiquement constante au départ de la Centrale (*fig. 11, pl. 1*).

Un standard téléphonique permet d'avoir une liaison directe avec tous les sièges desservis.

Aperçu sur le système de distribution de l'énergie électrique aux divers établissements de la Compagnie. — En principe, chaque siège de la Compagnie est alimenté par trois câbles triphasés 15 000 V, dont un de secours. Toutefois, tous les sièges ne sont pas réunis directement à la centrale; certains, situés dans une zone déterminée sont alimentés par un point-nœud qui, lui, est relié directement à la Centrale de Courrières.

Le réseau intérieur de la Compagnie est complété par des liaisons de secours avec les Compagnies voisines. C'est ainsi que :

La Centrale de Courrières est reliée aux Mines de Lens par deux câbles;

Le siège 3/15 de Courrières est relié aux Mines de Drocourt par un câble;

Le siège 2 de Courrières est relié aux Mines de Dourges par un câble ;

Le siège 5/12 de Courrières est relié aux Mines de Liévin par un câble.

Comme aux Mines de Lens, le réseau de distribution de la Compagnie de Courrières a été établi souterrainement.

Sa longueur en fonctionnement est actuellement de 165 km.

Dispositifs de protection du réseau souterrain contre les mises à la terre. — Les mesures prises par la Compagnie de Courrières comportent, d'une part, le soufflage des arcs et l'écoulement à la terre des charges résiduelles provoquées par les surtensions engendrées ; d'autre part, la signalisation des câbles défectueux.

Pour les deux premières questions, le problème a été résolu par l'installation de bobines de self sur chaque départ, à raison d'une bobine par phase, chacune des trois bobines étant reliée, d'une part à l'une des phases du départ et, d'autre part à la terre.

La signalisation des câbles mis à la terre a été obtenue par l'emploi de relais spéciaux du type Ferranti.

Réseau téléphonique souterrain. — Le réseau à haute tension est complété par un réseau téléphonique souterrain, permettant d'avoir des liaisons directes entre la Centrale et chacun des établissements desservis. Ce réseau ne sert qu'à l'exploitation de la Centrale.

Marche actuelle de la Centrale. — Trois groupes de 10 000 kW assurent le service en permanence ; les pointes atteignent, à certaines heures de la journée, 25 000 kW ; la production mensuelle d'énergie électrique dépasse 8 millions et demi de kilowatts-heure.

CENTRALE D'ANICHE.

Installée à Sin-le-Noble, près de Douai, cette Centrale comporte une chaufferie munie de dix générateurs Stirling de 565 m² de surface de chauffe avec surchauffeurs de 130 m² et économiseurs Green de 362 m². Les foyers sont automatiques avec grilles de 21 m². Chaque chaudière est à tirage mécanique Prat (*fig. 12, pl. 1*).

La salle des groupes électrogènes est conçue pour recevoir quatre groupes de 10 000 kW et deux de 5 000 kW. Il y a actuellement en service deux groupes Brown-Boveri de 10 000 kW et un de 5 000 kW de la Société Alsacienne (*fig. 13, pl. 1*).

Le bâtiment des appareils électriques comporte des barres et des cellules à 5 000 à 15 000 V.

Les principaux transformateurs sont en rapport de tensions 5 250/15 750 V.

La distribution se fait par un câble armé souterrain sous tension de 15 750 V.

CHAUFFE AU CHARBON PULVÉRISÉ AUX MINES DE BRUAY.

La Compagnie des Mines de Bruay a commencé, dès la fin de l'année 1919, des essais de chauffage au charbon pulvérisé sur une chaudière, de façon à étudier l'utilisation rationnelle de charbon menu à forte teneur en cendres.

Ces essais ayant donné toute satisfaction, une chaufferie de 16 chaudières (que nous appellerons n° 2) de la Centrale de Labuissière fut équipée d'un seul jet avec des foyers comportant le nouveau mode de chauffage.

Ces chaudières furent mises en service régulier en janvier 1922 et fonctionnent sans arrêt depuis.

On entreprit, ensuite, la transformation de l'ancienne chaufferie de la Centrale précitée, dotée, actuellement, de 10 chaudières puissantes également chauffées au C. P.

Nous allons décrire rapidement ces deux installations, leur atelier de pulvérisation commun et nous mentionnerons succinctement les diverses opérations de traitement du charbon, ainsi que les principaux résultats obtenus.

A) *Chaufferie n° 2.*

Cette chaufferie comporte 16 chaudières Buttner, situées de chaque côté d'une rue centrale de chauffe.

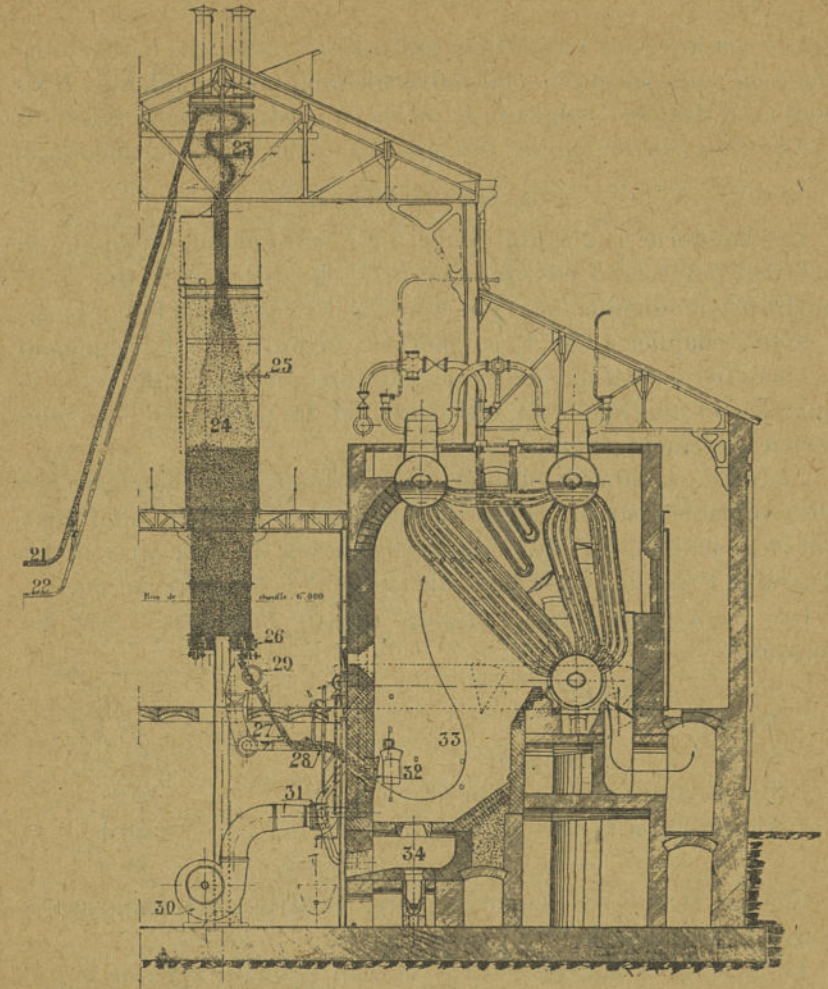
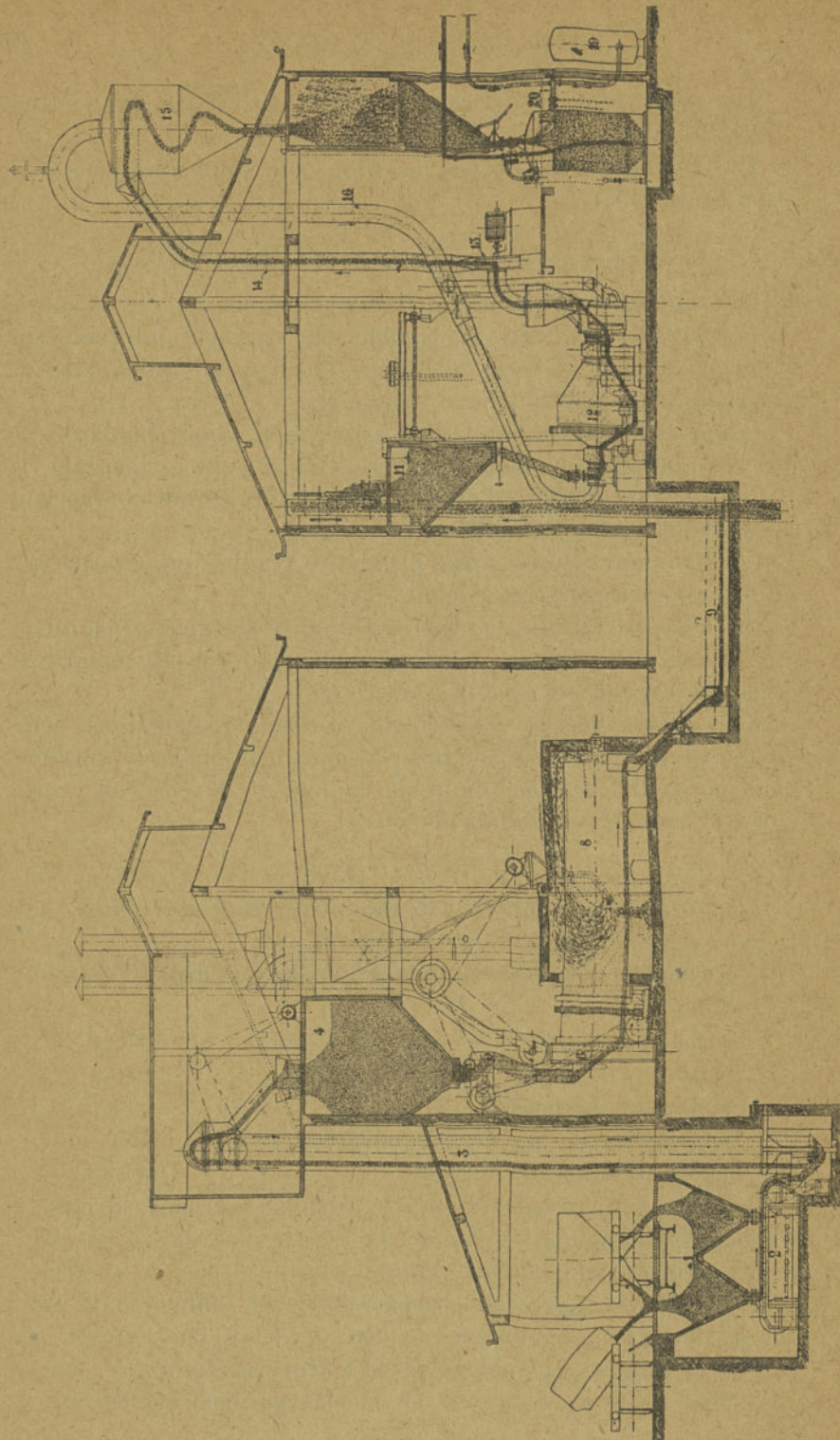
Les principales caractéristiques d'une de ces chaudières sont les suivantes :

Surface de chauffe	194 m ²
Timbre	12 kg
Surface du surchauffeur.	50 m ²
Température de la vapeur surchauffée.	275°
Vaporisation horaire normale	3 600 kg

Chaque chaudière comporte un distributeur tournant à alvéoles, commandé par moteur électrique. Le réglage du C. P. se fait par le déplacement d'un registre obturant plus ou moins les alvéoles.

Ce distributeur reçoit le charbon pulvérisé contenu dans un silo d'alimentation et l'envoie par deux brûleurs dans le foyer.

L'air nécessaire à la combustion est fourni par un groupe moto-ventilateur placé au niveau même du plancher des chauffeurs.



— LÉGENDE —

- | | |
|---|---|
| 1. Trémie de déversement du charbon brut. | 19. Réservoir d'air comprimé. |
| 2. Deux transporteurs métalliques. | 20. Tuyauterie d'air comprimé. |
| 3. Deux élévateurs à godets. | 21. Tuyauterie de transport de C. P. vers la chaudière. |
| 4. Trémie de charbon brut. | 22. Conduite de débouillage air comprimé. |
| 5. Distributeur de charbon brut. | 23. Cyclone séparateur d'air et de charbon. |
| 6. Boîte à fumée du sécheur. | 24. Silo de chaudière à charbon pulvérisé. |
| 7. Ventilateur du sécheur. | 25. Indicateur électrique de niveau. |
| 8. Sécheur rotatif. | 26. Distributeur de C. P. |
| 9. Transporteur à vis du charbon séché. | 27. Goulotte de descente du C. P. |
| 10. Deux élévateurs de charbon séché. | 28. Tuyauterie d'arrivée du C. P. au brûleur. |
| 11. Trémie à charbon séché. | 29. Ventilation d'injection soufflant l'air comprimé. |
| 12. Pulvérisateur bi-conique à boulets. | 30. Ventilateur d'air secondaire. |
| 13. Ventilateur du pulvérisateur. | 31. Tuyauterie de vent des canaux d'air des parois. |
| 14. Refoulement du C. P. dans cyclone de dépoussiérage. | 32. Brûleur. |
| 15. Cyclone de dépoussiérage. | 33. Foyer à C. P. d'une puissante chaudière. |
| 16. Retour d'air au pulvérisateur. | 34. Cendrier spécial breveté. |
| 17. Trémie à charbon pulvérisé. | |
| 18. Réservoir d'expédition. | |

FIG. 2. — Mines de Bruay. — Ensemble des appareils de l'atelier de pulvérisation et d'une chaudière.

Les cendres sont recueillies, soit à l'état fondu en marche normale ou poussée, soit à l'état pulvérulent en marche ralentie. Elles sont extraites des cendriers à l'aide de ringard, et déversées dans la benne d'un runway qui les transporte à l'extérieur de la chaufferie.

B) *Chaufferie n° 1.*

La chaufferie n° 2 ayant donné toute satisfaction, l'emploi du charbon pulvérisé a été appliqué à la chaufferie n° 1 qui a été modifiée pour augmenter la puissance de la Centrale de Labuissière.

Cette chaufferie n° 1 comportait primitivement également 16 chaudières Buttner identiques aux précédentes. Elles ont été enlevées et affectées à un des sièges de la Compagnie où elles seront également chauffées au C. P.

Les seize chaudières Buttner qui armaient cette chaufferie ont été remplacées par dix puissantes chaudières Stirling, dont deux ont été installées dans des bâtiments annexes, de façon à permettre d'assurer le service de la Centrale pendant la transformation.

Les principales caractéristiques de ces chaudières sont les suivantes :

Surface de chauffe	713 m ²
Timbre	16 kg
Surface du surchauffeur	154 m ²
Température de la vapeur surchauffée	320°
Vaporisation horaire en marche normale	20 t
— poussée	26 t

Chaque chaudière comporte quatre distributeurs analogues à ceux de la chaufferie n° 2 (*fig. 14, pl. 1*).

Le mélange homogène de C. P. et d'air primaire est injecté par quatre brûleurs dans le foyer.

Un ventilateur spécial fournit l'air complémentaire de combustion en divers points du foyer, une partie de cet air étant envoyée dans des canaux ménagés dans les maçonneries pour rafraîchir les parois et diminuer les pertes par rayonnement.

Le réglage de l'air primaire et secondaire s'effectue par brûleur à l'aide d'un seul levier de commande.

Les cendres sont évacuées directement en dessous des cendriers par un dispositif d'enlèvement hydraulique à marche continue. Le mélange eau et cendres est envoyé dans une fosse. Les cendres sont élevées par norias avec godets perforés et sont chargées directement en wagon. L'eau, refoulée par pompe spéciale, est renvoyée dans le circuit.

C) *Atelier de pulvérisation.*

Ces deux chaufferies sont alimentées en combustible par un seul atelier de pulvérisation où tous les appareils nécessaires sont rassemblés.

En dehors du matériel de manutention, cet atelier comprend :

1° *Deux sécheurs* rotatifs de 12 m de long et 2 m de diamètre, du type horizontal, avec palettes intérieures pour le brassage du charbon. Les gaz provenant de foyers chauffés au C. P. passent d'abord à l'extérieur des tubes, puis à l'intérieur en sens inverse du charbon.

Les dispositifs de réglage comportent par sécheur : un distributeur de charbon brut et un distributeur de C. P. pour le foyer. Un pyromètre à cadran sert à contrôler la température des gaz à l'entrée du tube, température qui est d'environ 220 degrés et qui est ramenée à 70 degrés à la sortie.

Le débit moyen de chaque sécheur est de 12 t par heure et la puissance absorbée est de 12 ch.

2° *Quatre pulvérisateurs* du type biconique à boulets, de débit horaire compris entre 6 et 7 t par appareil.

Le réglage de ce débit est assuré à la fois par un distributeur avec cliquet réglable actionné par l'appareil et par un registre.

Le réglage de la finesse est très facilement obtenu par un registre placé sur la conduite de refoulement de l'air entraînant les produits pulvérisés.

La puissance absorbée par chaque pulvérisateur et son ventilateur est d'environ 150 ch.

3° *Le matériel d'expédition* qui comprend trois réservoirs et deux groupes moto-compresseurs.

Ces réservoirs sont montés sur des bascules, ce qui permet de vérifier le débit des pulvérisateurs, et ils sont reliés aux silos des chaufferies par des conduites d'expédition de 100 mm de diamètre servant au transport du C. P. par pression d'air comprimé.

D) *Opérations concernant la préparation du C. P. (fig. 2).*

Les charbons utilisés sont des fines 0-3 provenant des dispositifs de dépoussiérage à sec du lavoir.

Ces charbons bruts sont basculés dans une trémie, repris par un transporteur et élevés par norias dans la trémie d'alimentation des sécheurs.

La teneur en humidité du combustible est ramenée après séchage de 3 ou 5 0/0 à 0,9 0/0. A la sortie des sécheurs, le combustible

passé sur des trieurs magnétiques enlevant les pièces métalliques, puis il est transporté par norias et vis sans fin dans les trémies des pulvérisateurs.

Le charbon broyé a une finesse caractérisée :

Par un refus de 6 à 8 0/0 au tamis 100 ;

— de 25 0/0 au tamis 200.

Le charbon pulvérisé est transporté des broyeurs aux réservoirs d'expédition par l'action des ventilateurs dont l'air traverse les broyeurs en emportant le combustible à la finesse désirée.

Il est ensuite expédié, à l'aide d'air comprimé, par réservoir complet contenant 6 t environ, aux silos d'alimentation des chaufferies, dont le plus éloigné est à une distance de 120 m.

La vitesse d'expédition s'effectue à raison de plus d'une tonne par minute et nécessite moins d'un kilowatt-heure par tonne expédiée.

L'énergie effectivement dépensée par tonne de charbon traité, depuis le déchargement du charbon brut jusqu'à et y compris l'insufflation du C. P. dans les foyers est de 19 kWh, 95.

Le montant des dépenses d'exploitation s'élève à 6 fr, 12 par tonne de C. P., l'énergie étant comptée à 0 fr, 15 le kilowatt-heure.

E) Résultats obtenus.

L'exploitation de ces installations, utilisant le C. P., a conduit la Compagnie de Bruay à faire les observations suivantes :

1° La combustion est presque complète, très voisine de celle théorique, et la teneur en CO² dans les gaz varie de 14 à 16 0/0, sans présence appréciable d'imbrûlés.

2° La combustion est d'une fumivorité presque complète.

3° Toutes choses égales d'ailleurs, on constate une économie de 15 à 20 0/0 dans la quantité de combustible consommée par rapport aux bons foyers mécaniques et elle s'élève jusqu'à 40 0/0 par rapport à la chauffe à la main plus ou moins bien conduite.

4° Il est possible d'utiliser dans de bonnes conditions industrielles des charbons à l'état de poussier, et de composition très variable.

On incorpore même dans les fines 0-3 utilisées des schistes de lavoir ayant 53 à 58 0/0 de cendres, en proportion telle que l'ensemble ait une teneur en cendres voisine de 35 0/0.

5° La grande souplesse d'emploi du C. P. permet de suivre facilement les variations d'allure de la charge. Par exemple, pour un écart de 265 0/0 dans la puissance fournie par les alternateurs, les pressions de vapeur n'ont varié que de 15 0/0.

6° Le réallumage après trois ou quatre heures d'arrêt s'effectue lorsqu'on brûle des charbons gras, sans fagots ni dispositifs auxiliaires, et la mise en pression est rapide. En outre, en cas d'accident, l'alimentation en combustible peut être arrêtée instantanément.

7° Le taux moyen de vaporisation est accru par suite de la régularité et de la continuité de la chauffe et du fait que, marchant au voisinage de la pression atmosphérique, les gaz chauds remplissent bien la chambre de combustion et sont en contact avec la totalité de la surface de chauffe.

A noter que le volume de la chambre de combustion qui était, au début, de 40 m³ par tonne de charbon brûlée à l'heure, a été réduit successivement à 35 m³ puis à 30 m³.

8° La main-d'œuvre est réduite et les conditions du travail des chauffeurs sont améliorées, leur travail se bornant à de simples manœuvres de registres des plus maniables.

En dehors de l'enlèvement des cendres, un seul chauffeur est suffisant dans le premier cas pour suivre la marche de 16 chaudières alors qu'il en faut un par chaudière dans la chauffe à la main et un par deux ou trois unités avec les foyers mécaniques.

CENTRALE DES MINES D'ANZIN.

La Compagnie des Mines d'Anzin ne possédait avant la guerre, en dehors de nombreuses turbines à vapeur d'échappement installées sur les fosses, qui avaient été également détruites et qu'il ne pouvait être question de reconstruire, que trois stations dont la plus importante, installée près des fours à coke de Turenne, pouvait fournir 6 000 kW.

Cette station n'était guère extensible car les ressources dont elle disposait en eau d'alimentation ne se prêtaient pas à la réalisation du prix de revient optimum.

Cette station fut simplement remise en état en attendant la construction d'une grande station centrale électrique qui fut placée près des fours à coke de Thiers dans une région à l'abri des affaissements miniers.

Au moment où fut conçue cette nouvelle Centrale, la question du charbon pulvérisé avait fait, sous l'impulsion de M. Michel Sohmi, ingénieur en chef des Travaux du jour des Mines de Bruay, des progrès très importants.

Or, la Compagnie des Mines d'Anzin, qui soumet au lavage de 50 à 60 0/0 de sa production totale, élimine systématiquement

avant lavage, par un tamisage soigné, des pulvérulents à teneur en cendres élevée calibrés entre 0 et 1 mm, 5, 2, 3, 5 mm même. En pulvérulent 0-2 mm, elle produira, sur la base de l'extraction d'avant-guerre, de 300 à 350 000 t annuellement.

En raison de sa ténuité, il est impossible de songer à mettre en stock ce pulvérulent et l'on doit, dès lors, en assurer — non sans difficultés — l'écoulement régulier dans des fabrications variées, fines lavées, briquettes, boulets, coke. La possibilité d'en employer une fraction importante sous des chaudières décida la Compagnie d'Anzin à appliquer le chauffage au charbon pulvérisé à une station centrale capable de produire 60 000 kW (*fig. 15, pl. 1*).

Séchage et broyage du charbon. — L'emploi des charbons à basse teneur volatile exigeait leur broyage au degré de finesse le plus grand possible d'où nécessité de le sécher au préalable.

Ce fut la principale considération qui dicta la préférence donnée par la Compagnie d'Anzin à une station centrale de pulvérisation. Elle y gagna l'avantage de dégager totalement la salle de chauffe des manutentions de charbons non broyés et des broyeurs eux-mêmes.

Deux sècheurs de chacun 25 t à l'heure sont utilisés; il y rentre du charbon à 4 0/0 d'eau maximum, teneur qui est ramenée du fait du séchage à 1 0/0.

À la sortie du sécheur, les charbons passent sur un séparateur magnétique et sont amenés à des réservoirs de 450 t de capacité d'où ils peuvent être déversés dans les broyeurs.

Ceux-ci, au nombre de sept, sont des broyeurs pendulaires de 6 t à l'heure consommant 13 kWh par tonne de charbon broyé.

La consommation de force de l'ensemble de l'atelier de pulvérisation, depuis le sécheur jusqu'aux compresseurs d'air inclus, est de 25 kWh par tonne de charbon broyé.

Cette station centrale de pulvérisation représente le tiers de l'installation définitive. Elle a été fournie par la « Société pour l'Utilisation des Combustibles ».

Distribution du charbon. Chambres de combustion. Chaudières — Le charbon pulvérisé descend des réservoirs d'emmagasinage dans des distributeurs rotatifs à plateau dont le débit peut varier de 210 à 1 860 kg à l'heure (*fig. 17, pl. 1*).

Au sortir du distributeur, le charbon est mélangé à l'air et soufflé dans la chambre de combustion et gagne par un tuyau coudé le brûleur proprement dit qui est un simple tube de 0 m, 460 débouchant dans la voûte de la chaudière et dirigé verticalement.

Deux brûleurs espacés de 2 m, 80 sont affectés à chaque chambre de combustion.

Alors qu'à Bruay la chambre de combustion mesure d'abord 40 m³, puis 35 et 30 m³ par tonne de charbon consommé à l'heure, à Anzin elle mesure 48 m³.

Cette différence tient à la nécessité de réaliser de plus grandes longueurs de flammes pour brûler les charbons maigres, plus lents à brûler que les charbons flénus de Bruay.

Toute la partie de la chambre en contact avec les flammes est construite en briques à 40/42 0/0 d'alumine.

Dans les premiers temps, la Compagnie d'Anzin a éprouvé quelques difficultés du fait de la faible durée des chambres de combustion.

Une modification consistant dans l'adoption de voûtes plates suspendues a permis de supprimer la cloison intermédiaire qui divisait chaque chambre en deux parties.

Corrélativement on a généralisé la circulation d'air dans les parois latérales.

Du fait de ces mesures, la durée des chambres, entre deux grosses réparations, a été portée à 11 000 heures au lieu de 4 000 obtenues lors de la mise en marche.

Les chaudières constituant le premier tiers de l'usine sont des Babcock et Wilcox de 635 m² de surface de chauffe timbrées à 18 kg pourvues de surchauffeurs Babcock et d'économiseurs Green.

Turbo-alternateurs. — Les turbo-alternateurs de 12 500 kVa à 3 000 tours, prévus pour une marche optima à 10 000 kW, ont été fournis par le Creusot pour les turbines et par la Société Française Thomson-Houston pour les alternateurs. La turbine, du type Zoelly-Schneider, est alimentée avec de la vapeur à 18 kg, surchauffée à 375 degrés ; elle est munie d'un régulateur automatique permettant de limiter à 5 0/0 les écarts de vitesse au-dessus ou au-dessous de la vitesse normale (*fig. 16, pl. 1*).

Les appareils de condensation système Delas doivent condenser 38 500 kg de vapeur à l'heure.

Tableau de distribution. — Le tableau de distribution, fourni par la Société des Téléphones, est prévu en vue de distribuer du courant à 3 000 V, tension des alternateurs, par câbles armés, dans un faible rayon, à 15 000 V, par câbles armés, dans un rayon de 2 à 7 km, à 45 000 V ; enfin par ligne aérienne, vers l'artère principale de distribution de la Compagnie et vers une double ligne

devant alimenter spécialement la Société d'Électricité de la région de Valenciennes-Anzin.

Il y a trois doubles jeux de barres respectivement à 45 000 V, 15 000 V et 3 000 V.

Le jeu de barres à 45 000 V reçoit le courant fourni par chaque alternateur après transformation par un transformateur de 3 000/45 000 V de 12 000 kVA ; le couplage des alternateurs peut se faire sur ce double jeu de barres, et, pour les quatre derniers alternateurs, il ne peut se faire que sur ce jeu de barres.

Le jeu de barres à 3 000 V peut recevoir le courant directement de l'un quelconque des deux premiers alternateurs ; il est relié au jeu de barres à 15 000 V par trois transformateurs de 3 000/15 000 V, de 3 000 kVA chacun.

La protection contre les ondes à haute fréquence est assurée par des condensateurs à lame de mica du système Capart-Dubilier pour les lignes aériennes à 45 000 V et par des soupapes Gilles pour le réseau à 15 000 V.

Des bobines à noyau de fer de la Société Générale de Fribourg sont branchées sur les barres à 45 000 V afin d'écouler les charges statiques.

Enfin, des relais Merz-Price protègent les alternateurs et les transformateurs eux-mêmes, contre les conséquences d'un défaut accidentel intérieur.

Résultats. — Pendant toute la durée des essais on a consommé une seule sorte de combustible, du pulvérulent maigre 0,5 mm du lavoir de la Grange à 21 0/0 de cendres, teneur moyenne portée depuis à 25 0/0 et 9,8 0/0 de matières volatiles à cendres fusibles à 1 420 degrés. La consommation a été de 1 kg, 01 par kilowatt-heure aux bornes des alternateurs et de 1 kg, 08 par kilowatt-heure disponible à 3 000 V après prélèvement des besoins de la station. La consommation propre de celle-ci a donc été de 7 0/0 de l'énergie totale produite.

Machines d'extraction.

En installant des centrales importantes, les Compagnies houillères ont eu en vue, non seulement d'assurer les besoins de la mine, mais aussi d'alimenter des réseaux de distribution extérieurs et d'envoyer du courant, le cas échéant, aux centrales voisines au moyen de liaisons judicieusement établies.

La réalisation de ce programme exigeait, avant tout, l'unifica-

tion du courant électrique et comme nous l'avons dit plus haut, les Compagnies houillères adoptèrent d'un commun accord, le courant triphasé à 50 périodes, sous 3 000, 5 000 et 15 000 V.

Dès lors s'imposait, pour les mines sinistrées, une étude complète des équipements électriques aptes à assurer l'extraction, étude qui fut faite par la Commission Technique des Houillères envahies et dont ci-dessous le résumé :

« Les sièges d'extraction des mines du Nord et du Pas-de-Calais étant alimentés en courant triphasé à 50 périodes, il était possible pour l'équipement des machines de moyenne et grande puissance nécessaires aux Compagnies des Houillères, d'envisager les solutions suivantes :

» 1° Courant continu avec équipement Ward-Léonard sans volant;

» 2° Courant continu avec équipement Ward-Léonard et volant;

» 3° Courant triphasé avec moteur asynchrone à attaque directe;

» 4° Courant triphasé avec moteur asynchrone et engrenages réducteurs de vitesse.

» Il existait bien encore quelques autres combinaisons moins connues et moins employées, mais celles-ci avaient été écartées *a priori*, par les Compagnies houillères et les constructeurs.

» Nous ferons tout d'abord remarquer que l'attaque directe par moteur asynchrone triphasé, pour les machines envisagées, se heurtait à de graves difficultés du fait de la périodicité adoptée pour le courant, des faibles vitesses de régime et des puissances demandées aux moteurs.

» Ces derniers auraient eu des encombrements, un PD2 et des prix très élevés, leur rendement, même à pleine charge, serait resté inférieur à 0,88 et leur facteur de puissance n'aurait pas dépassé 0,60 à 0,65.

» Ce genre d'équipement ne présentait donc aucun intérêt et nous n'en ferons pas mention dans ce qui suit.

» Par contre, une étude très complète fut faite concernant les avantages respectifs du système Ward-Léonard (avec ou sans volant) et de la commande par moteur triphasé avec engrenages.

» La conclusion de cette étude fut, à ce moment, que pour les machines d'extraction à puissances élevées, à gros tonnages et, par suite, à démarrages fréquents qu'envisageaient les Compagnies houillères du Nord et du Pas-de-Calais, l'équipement Ward-Léo-

nard sans volant, bien que d'installation plus coûteuse, présentait sur le triphasé avec engrenages des avantages incontestables : souplesse, précision de manœuvre, à coups moins brusques sur le réseau.

» Les frais annuels de l'exploitation dans les limites courantes du prix de l'énergie électrique ayant été trouvés, d'autre part, sensiblement équivalents pour les deux systèmes en présence, les Compagnies estimèrent que le Ward-Léonard sans volant était particulièrement intéressant, d'autant plus que cette solution leur laissait la possibilité d'adjoindre des volants égalisateurs aux groupes convertisseurs le jour où, pour une raison quelconque, les centrales ou les réseaux d'alimentation auraient quelques difficultés à supporter les pointes ».

Cette conclusion d'ordre électrique, jointe à celles qui intéressent la nature des câbles à employer, conduisirent au type de machine que nous allons décrire rapidement tout en notant, cependant que des résultats particulièrement intéressants ont été obtenus aux Mines de Drocourt avec une machine à courant triphasé avec moteur asynchrone et engrenages réducteurs de vitesse sur laquelle nous donnerons plus loin quelques renseignements spéciaux en raison de l'intérêt qu'elle présente.

Nous avons rappelé plus haut la question des câbles qui s'est posée, en effet, en raison du prix très élevé de l'aloès et du chanvre.

Le câble en acier fut adopté par toutes les Compagnies; câbles ronds à torons visibles ou câbles clos s'enroulant sur des appareils adéquats.

Les appareils d'enroulement choisis furent, soit le tambour bicylindroconique et assez fréquemment, le tambour système Thomas en deux pièces (brevet de 1919), soit la poulie Kœpe qui existe en plusieurs exemplaires et en particulier aux Mines de Courrières.

Machines d'extraction à tambours. — L'emploi du tambour cylindrique a été rejeté à cause de sa grande masse et de l'énorme puissance nécessaire à sa mise en vigueur, qui conduit soit à des moteurs plus importants, soit à l'emploi d'un câble d'équilibre.

Avec le tambour conique, au commencement du trait, le poids de la cage montante chargée et du câble agit sur le petit diamètre, tandis que celui de la cage descendante agit sur le grand; on obtient un couple statique pratiquement constant pendant tout le trait. Le rapport entre les diamètres extrêmes augmente

avec la profondeur du puits, de même que l'inclinaison de la surface du tambour. Pour une profondeur de 600 m, il eût été nécessaire de munir la surface des tambours de fers-guides disposés suivant une spirale à pas très important. Les dimensions des tambours seraient devenues trop considérables et leur prix trop élevé, l'avantage de l'équilibrage à peu près parfait eût été perdu.

Les tambours bicylindroconiques sont ceux qui imposent au câble le moins de fatigue provenant des flexions successives auxquelles il est soumis. Les diagrammes des puissances absorbées par ces appareils sont à peu près les mêmes, un peu moins favorables qu'avec un tambour conique. La surface conique est diminuée et, par conséquent, le grand diamètre du tambour, surtout avec le tambour bicylindroconique et, par suite, les frais d'établissement sont moins élevés.

Types de tambour bicylindroconique. — Un assez grand nombre des tambours employés sont en deux pièces.

En ce qui concerne les solutions mécaniques adoptées pour la construction de ces tambours, nous dirons qu'indépendamment du *dispositif Thomas* indiqué plus haut, il existe d'autres dispositifs : ceux de la *Maison Dujardin*, de la *Maison Leflaive* et celui des *Ateliers de Constructions Électriques de Jeumont*.

Nous donnerons rapidement quelques détails sur le tambour bicylindro-conique en deux parties, l'une fixée sur l'arbre, l'autre folle aux bobines de réseau et de réglage des câbles (Brevet Thomas) (*fig. 3*).

Le tambour est composé de deux parties inégales en largeur.

La partie I, la plus large, est folle sur l'arbre, elle peut y tourner et aussi s'y déplacer suivant l'axe, sous l'action d'un mécanisme approprié. Elle est de capacité suffisante pour permettre l'enroulement complet de l'un des câbles.

La partie 2, la plus étroite, est calée sur l'arbre, elle bute, suivant l'axe, sur une embase 3.

Lorsque les deux parties sont rapprochées, elles sont solidaires l'une de l'autre et par suite de l'arbre. Elles constituent ainsi un tambour unique où les deux câbles s'enroulent et se déroulent successivement sur le grand cylindre.

Lorsque les deux parties sont éloignées l'une de l'autre, elles deviennent complètement indépendantes. On peut immobiliser la

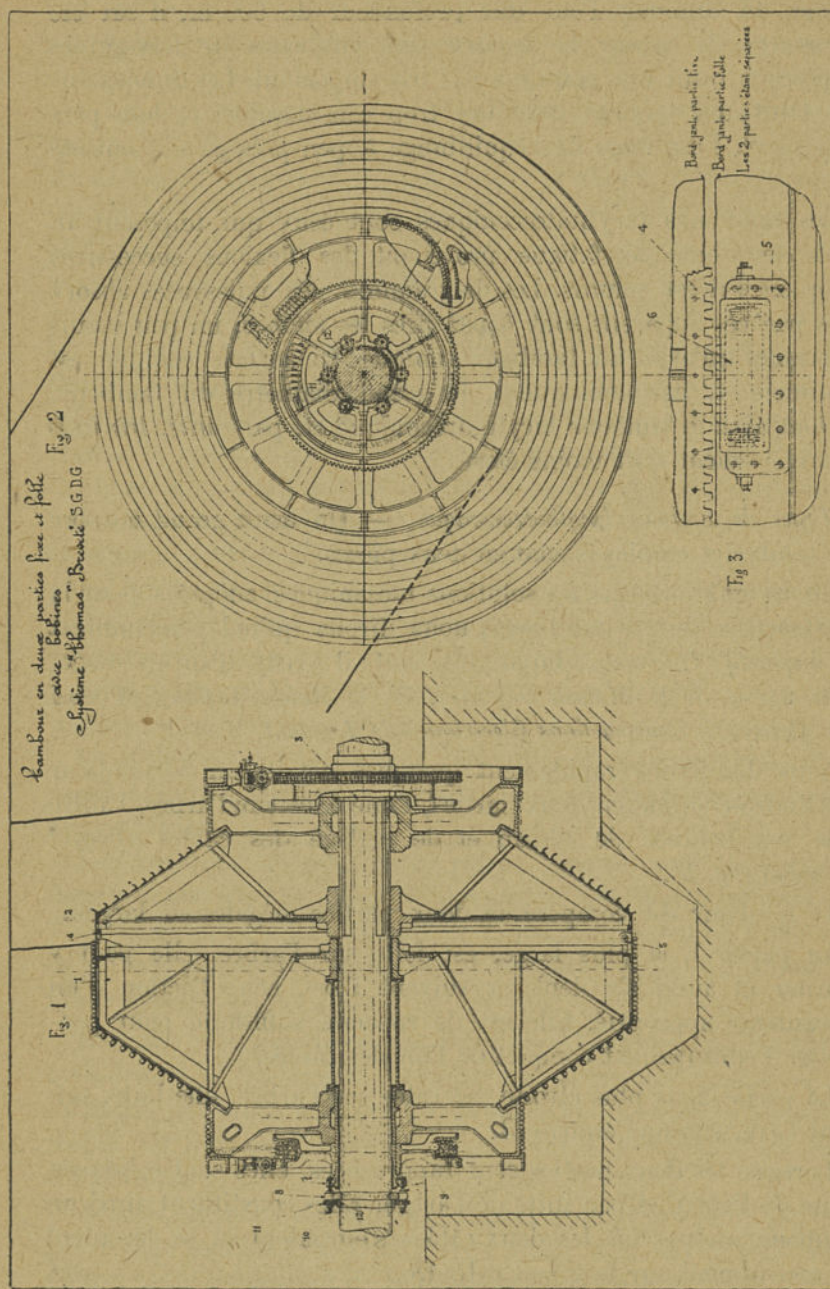


Fig. 3. — Tambour bicylindro-conique pour machine d'extraction.

partie folle avec un demi-trein, et faire tourner la partie fixe avec la machine.

Organes de liaison des deux parties du tambour. — La partie étroite porte une couronne dentée 4, fixée à l'intérieur de la jante au grand diamètre.

La partie large porte un certain nombre d'entraîneurs 5, composés d'un support glissière boulonné à l'intérieur de la jante et d'un segment denté 6, dont les dents sont engagées ou dégagées de celles de la couronne 4, à l'aide du mécanisme de déplacement de la partie folle.

Les butées des segments dentés 6 sur les glissières, dans le sens circonférentiel, présentent une certaine élasticité de façon à parer à une légère erreur d'exécution de la denture de la couronne 4.

Mécanisme de déplacement longitudinal de la partie folle. — Le dessin représente un mécanisme extérieur à l'arbre, lequel comprend : une couronne 7, engagée, mais pouvant tourner dans une gorge formant corps avec la partie folle du tambour, un collier 8, placé dans une rainure circulaire de l'arbre et calé sur ce dernier.

Ce collier porte un certain nombre d'arbres 9, répartis sur une circonférence. Ces arbres peuvent tourner dans les trous du collier mais non s'y déplacer longitudinalement.

Chacun de ces arbres possède une partie filetée qui se visse dans la couronne 7. L'autre partie, terminée par un carré 10, porte une roue dentée 11.

Les roues dentées de tous les arbres sont conjuguées par une roue dentée 12, centrée sur l'arbre du tambour.

On voit de suite comment le mouvement de déplacement de la partie folle est produit : en agissant sur un ou deux des carrés 10, à l'aide de cliquets que l'on retire lorsque le déplacement voulu est obtenu.

Le mécanisme de déplacement de la partie folle est suffisamment robuste pour produire un blocage énergique des deux parties de tambour l'une contre l'autre et assurer constamment le contact, au grand diamètre où s'enroule le câble, des bords des jantes de ces deux parties.

C'est là une condition essentielle pour la conservation du câble qui doit franchir, à chaque cordée, la jonction des deux parties de tambour.

Aux Mines de Courrières, les machines à tambour bicylindroconiques qui sont utilisées, soit sur des puits uniques, soit sur les puits de retour d'air d'un siège, ont les caractéristiques suivantes (fig. 18 et 19, pl. 1) :

Tambour en deux pièces du type décrit plus haut.

Le petit diamètre du tambour à l'enroulement des câbles est de 4 m 200; le grand diamètre 6 m 400; la largeur totale, y compris les poulies de frein 4 m 433. Le poids de cet appareil est d'environ 60 t.

Le diamètre du câble d'extraction est de 52 mm.

Deux moteurs d'extraction à courant continu, à marche réversible, d'une puissance totale de 1 900 ch assurent la marche de la machine à des vitesses réglables de 0 à 65 t/m.

Le groupe convertisseur « système Léonard » comprenant deux génératrices à courant continu tournant à 585 t/m et un moteur à courant triphasé, se trouve dans le bâtiment des machines (fig. 20, pl. 1).

Les moteurs d'extraction sont assemblés par plateaux d'accouplement avec l'arbre du tambour. Ces arbres reposent sur quatre paliers à graissage automatique par bagues, fixés par boulons sur un châssis chaudronné.

Le frein de service à air comprimé du type direct, à mâchoires garnies de sangles en férodo, est actionné par pression d'air agissant sur le piston du cylindre de commande.

Le frein de sécurité, que le machiniste peut faire entrer en jeu à volonté par un dispositif de déclenchement fonctionne automatiquement :

- 1° Si la pression d'air vient à manquer;
- 2° En cas de rupture de courant;
- 3° En cas de dépassement des recettes par les cages.

Le blocage du frein de sécurité entraîne toujours la rupture du courant par rappel automatique du rhéostat à zéro.

Un indicateur de position des cages avec signal acoustique commande l'appareil de ralentissement automatique.

Un petit compresseur d'air fournit l'air comprimé en cas d'avarie à la conduite générale d'air de la fosse ou d'arrêt des compresseurs de 400 ch.

Aux Mines de Nœux, la machine d'extraction à tambour ins-

tallée à la fosse n° 2, répond aux données techniques suivantes (fig. 21, pl. 1) :

Profondeur finale d'extraction	700 m
Cage à quatre étages et deux berlines par étage	3 800 kg

Câble :

Nature	Clos
Diamètre	40,4
Poids au mètre	9 kg, 3

Tonnage horaire moyen :

Charbon	112 t
Terres	30
Total	142 t
Nombre horaire de cordées	31
Charge utile normale	4 480 kg
Charge utile maximum	4 960 kg
Nombre d'étages à la recette du jour (balances)	2

Au fond taquets hydrauliques.

La machine est du type à *tambour bicylindroconique en une seule pièce* avec bobines de réserve de câble (système Thomas).

Les dimensions du tambour sont les suivantes :

Petit diamètre	3 m, 800
Grand diamètre	6 m, 600
Nombre de spires maximum sur le petit diamètre y compris 2 tours morts	6
Nombre de spires sur la partie conique	12
PD ² approximatif	860 000 kgm ²

Au point de vue électrique, la machine est du type Ward-Léonard de la Compagnie Electro-Mécanique. Le moteur d'entraînement du groupe convertisseur est un moteur *synchrone* à 3 000 V et 1 000 t/m. La puissance du moteur d'entraînement est de 600 kW.

La puissance de la génératrice à courant continu est de 680 kW à 650 V. Le tambour bicylindroconique est entraîné

par deux moteurs de 405 ch à 30 t/m sous 325 V. Le rotör de chaque moteur est monté en porte-à-faux sur le bout d'arbre du tambour. En cas d'avarie à un des moteurs, l'extraction peut se continuer à charge réduite avec un seul moteur.

Le choix du moteur synchrone pour l'entraînement du groupe convertisseur a donné toute satisfaction, non seulement au point de vue stabilité, mais aussi au point de vue de son influence sur le relèvement du $\cos \varphi$ du réseau.

C'est ainsi qu'à la fosse n° 2, le $\cos \varphi$, avant la mise en route de la machine d'extraction, était de 0,62 environ, la mise en route du groupe convertisseur l'a relevé à environ 0,98.

Aux Mines de Liévm. — Cette Société dispose actuellement de 5 machines d'extraction à grande puissance à tambour bicylindroconique en deux parties dont une pouvant être rendue folle, avec réserve de câbles intérieure. Elles sont actionnées par deux moteurs, montés en bout d'arbre et en porte à faux de 800 ch chacun sous 420 V à 50 t/m. Ces moteurs, à courant continu, sont reliés au réseau par l'intermédiaire d'un convertisseur type Ward-Léonard prévu pour l'adjonction future d'un volant Ilgner (fig. 22, pl. 1).

Ces machines sont capables de quarante-deux cordées à l'heure à 800 m de profondeur, avec des cages à huit berlines. Elles utilisent des câbles ronds en acier.

Les mines de Bruay ont actuellement en cours d'installation leur siège n° 7.

Ce siège devra desservir l'étage de 608 m et ultérieurement les étages de 710 et 810 m. Le diamètre intérieur utile du puits est de 6 m, 300. Il sera divisé en deux compartiments séparés par une cloison en chêne.

Chaque compartiment recevra deux cages à deux étages et à trois berlines par étage ; soit donc six berlines par cage et quatre cages dans le puits.

Le poids d'une cage chargée de six berlines de charbon sera de 10 220 kg.

Les cages seront actionnées par des machines d'extraction électriques à deux moteurs à courant continu de 690 ch chacun, alimentés par deux groupes convertisseurs système Léonard commandés par un moteur triphasé 5 000 V, 50 périodes de 1 250 ch.

Les machines seront dotées d'un tambour bicylindro-conique système « Thomas », en deux pièces (partie fixe et partie folle); pour câble clos de 40 mm.

Machines à poulie Koepe. — Les machines à poulie Koepe sont plus spécialement employées aux mines de Courrières, qui utilisaient avant-guerre sur leur puits n° 14 une machine électrique à poulie Koepe, et sur leur puits n° 15 une machine à vapeur à poulie Koepe.

La marche tout à fait régulière de ces machines a conduit cette Compagnie à en généraliser l'emploi dans ses puits d'extraction à fort tonnage (*fig. 23, pl. 1*).

Le réglage des câbles est assuré par des tendeurs à double vis ; d'autre part, la gorge des blochets sur lesquels passe le câble est munie d'une bande de ferodo qui augmente l'adhérence.

Depuis que la Compagnie emploie ce type de machines, aussi bien avant-guerre qu'après-guerre, le fonctionnement de celles-ci n'a donné lieu à aucune observation.

Ces machines ont les caractéristiques suivantes.

La poulie Koepe est constituée par une jante en tôle reliée à un moyeu en fonte calé sur l'arbre par des bras en fer profilé ; son diamètre est de 6 m, 500, le diamètre du câble d'extraction qu'elle entraîne est de 57 mm.

Un moteur d'extraction à courant continu, à marche réversible, d'une puissance de 1 270 ch, actionne cette poulie à des vitesses réglables de 0 à 49 t/m.

Le groupe convertisseur, système Léonard, de la machine à poulie Koepe, comprend deux génératrices à courant continu tournant à 750 t/m et un moteur à courant triphasé capable d'assurer la marche de ces génératrices. Le groupe est monté dans la salle des machines.

L'arbre du moteur d'extraction est assemblé par plateaux d'accouplement avec l'arbre de la poulie Koepe. Ils reposent sur trois paliers, à graissage automatique par bagues, fixés par boulons sur un châssis chaudronné.

Les freins de service, au nombre de deux, et les freins de sécurité sont identiques à ceux de la machine à tambour indiquée plus haut. Les appareils de manœuvre et de sécurité sont également les mêmes.

Mines de Drocgurt (fig. 24 et 25, pl. 1).

Machine d'extraction du puits n° 4. — Nous avons dit plus haut

que la presque totalité des grandes machines d'extraction était à courant continu, mais nous avons signalé que les mines de Drocourt avaient en service une machine d'extraction électrique à courant triphasé 3 000 V, 50 périodes, puissance 950 ch.

Les données techniques générales de cette machine sont les suivantes :

- Profondeur d'extraction au début : 700 m ;
- Profondeur d'extraction maximum prévue : 850 m ;
- Extraction horaire de 700 m de profondeur : 150 t ;
- Extraction horaire de 850 m de profondeur : 135 t ;
- Poids mort cage de huit berlines et à deux étages pesant complète : 5 000 kg ;
- Charge maximum utile : 4 400 kg ;
- Recettes à un seul étage, taquets hydrauliques au fond.
- Durée des manœuvres, intervalle entre chaque cordée : 20 secondes ;
- Câble rond en acier avec tambour unique bicylindro-conique, diamètre 52 mm, poids 9 kg au mètre ;
- Diamètre du tambour à l'enroulement des câbles : petit : 3 m, 30 ;
- Diamètre du tambour à l'enroulement des câbles : grand : 6 m, 60 ;
- Largeur totale du tambour y compris les poulies de frein : 5 m, 43 ;
- Poids total du tambour complet, bobines de réglage et poulies de frein : 50 t environ ;
- PD² du tambour complet : 950 000 kgm².
- Nombre de tours par minute du tambour :
 - Pour l'extraction : 36 tours ;
 - Pour la circulation du personnel : 29 tours ;
- Vitesse maximum de la cage pour la circulation du personnel : 10 m/sec. ;
- Nombre de cordées par heure de la profondeur 700 m : 35 ;
- — — — — 850 m : 31.

Nous devons à l'obligeance de la Compagnie de Drocourt un schéma et des renseignements détaillés sur le mode de commande de cette machine.

L'emploi simultané du courant continu (machine électrique du puits 4 bis) et du courant triphasé (machine du puits n° 4) a conduit les mines de Drocourt à faire les comparaisons suivantes.

Nous les donnerons sous toutes réserves, bien que la visite que

nous avons faite de cette installation nous ait conduits à penser qu'au moins pour les profondeurs supérieures à 450 m il convenait de tenir le plus grand compte des indications relevées par les techniciens de cette Société :

1° A puissance égale, la machine à courant continu, avec son groupe convertisseur, coûte 55 0/0 de plus que la machine en triphasé direct. Cela tient à l'accumulation de matériel nécessitée par la transformation du triphasé en continu, et aussi à ce que les machines à courant continu coûtent plus cher que les moteurs asynchrones de mêmes caractéristiques : enfin, les moteurs d'extraction à courant continu attaquant le tambour sont des moteurs à régime lent, donc très coûteux ;

2° La machine en triphasé direct, à moteur asynchrone de 950 ch, est très simple au point de vue canalisations électriques ; l'enclenchement du stator se fait directement par le levier de manœuvre ; celui-ci commande en même temps le niveau de l'électrolyte le long des plaques du rhéostat (plaques fixes). Le frein de service est du type normalement serré, à action graduée suivant le degré d'échappement à l'atmosphère de l'air comprimé du cylindre. Le frein de sécurité ouvre brusquement ce cylindre à l'atmosphère.

La machine est, dans ces conditions, très maniable ; le rotor n'est cependant pas isolé suffisamment pour permettre la marche à contre-courant à toutes les vitesses. La marche à contre-courant est cependant très utile et donne beaucoup de facilités de manœuvre.

La machine à courant continu du puits n° 4 bis comporte un groupe convertisseur ainsi constitué : un moteur synchrone, 1100 ch, 1000 t/m ; deux dynamos de 480 kW chacune ; trois excitatrices.

Les moteurs d'extraction sont au nombre de deux.

Le montage électrique y est excessivement complexe, surtout si on considère les trop nombreux dispositifs de verrouillage et de réglage. On est à la merci de multiples petits contacts. L'entretien est beaucoup plus considérable que dans la machine du puits n° 4. D'ailleurs on a affaire à huit machines électriques, au lieu d'une seule dans le cas du triphasé, d'où risques plus nombreux d'avaries.

Dans la machine triphasée, l'avarie possible se réduit à un des-soudage de barres du rotor, ce qui est facile et rapide à réparer.

Dans la machine à courant continu, on peut avoir des avaries aux nombreux collecteurs; c'est l'arrêt total prolongé;

3° Le groupe convertisseur de la machine du puits n° 4 *bis* exige, à vide, une puissance de 64 kW; si on ajoute à cela l'excitation permanente des pôles principaux des moteurs d'extraction, on arrive à 73 kW. Si on veut que la machine d'extraction soit toujours immédiatement prête à servir, il faut laisser tourner le groupe en permanence, même pendant les heures creuses de la nuit, ou toute la journée du dimanche; tandis que la machine en triphasé direct est toujours prête à fonctionner, et à l'arrêt elle ne dépense rien.

En marche industrielle, il a été trouvé pour la machine du puits n° 4 en triphasé direct une consommation de 1,43 kW par cheval-heure-puits. La cordée seule (4 760 kg de produits remontés de 700 m) consomme 13 580 kW.

Quant à la machine du puits n° 4 *bis*, on trouve facilement par le calcul, en partant des données d'établissement et des chiffres de garantie reportés sur une période de vingt-quatre heures, que la consommation en kilowatts-heure, par cheval-heure-puits, s'élève à environ 1,47 (sans d'ailleurs tenir compte des pertes dans le circuit à courant continu entre dynamos et moteurs, ainsi que le spécifie le contrat). Il faut s'attendre, en réalité, à un chiffre plus élevé pour une marche continue, à cause de la consommation pendant les arrêts de la machine.

Les ingénieurs de Drocourt concluent que la machine en triphasé direct est peu coûteuse de premier établissement et la plus économique d'exploitation. Ils ajoutent que la machine à courant continu, dont le groupe convertisseur est attaqué par un moteur synchrone, présente apparemment l'avantage d'améliorer le facteur de puissance du siège, mais c'est au prix d'une dépense élevée, d'une complication inutile et de nombreux risques d'avaries.

L'installation comprend (*fig. 4*) :

Un tambour bicylindro-conique A;

Un moteur B calé directement sur l'arbre d'un réducteur de vitesse;

Une génératrice C de survitesse commandée par l'arbre des tambours par l'intermédiaire d'une chaîne ou d'engrenages;

Un indicateur D de position des cages avec le dispositif de sécurité E et les résistances de survitesse F;

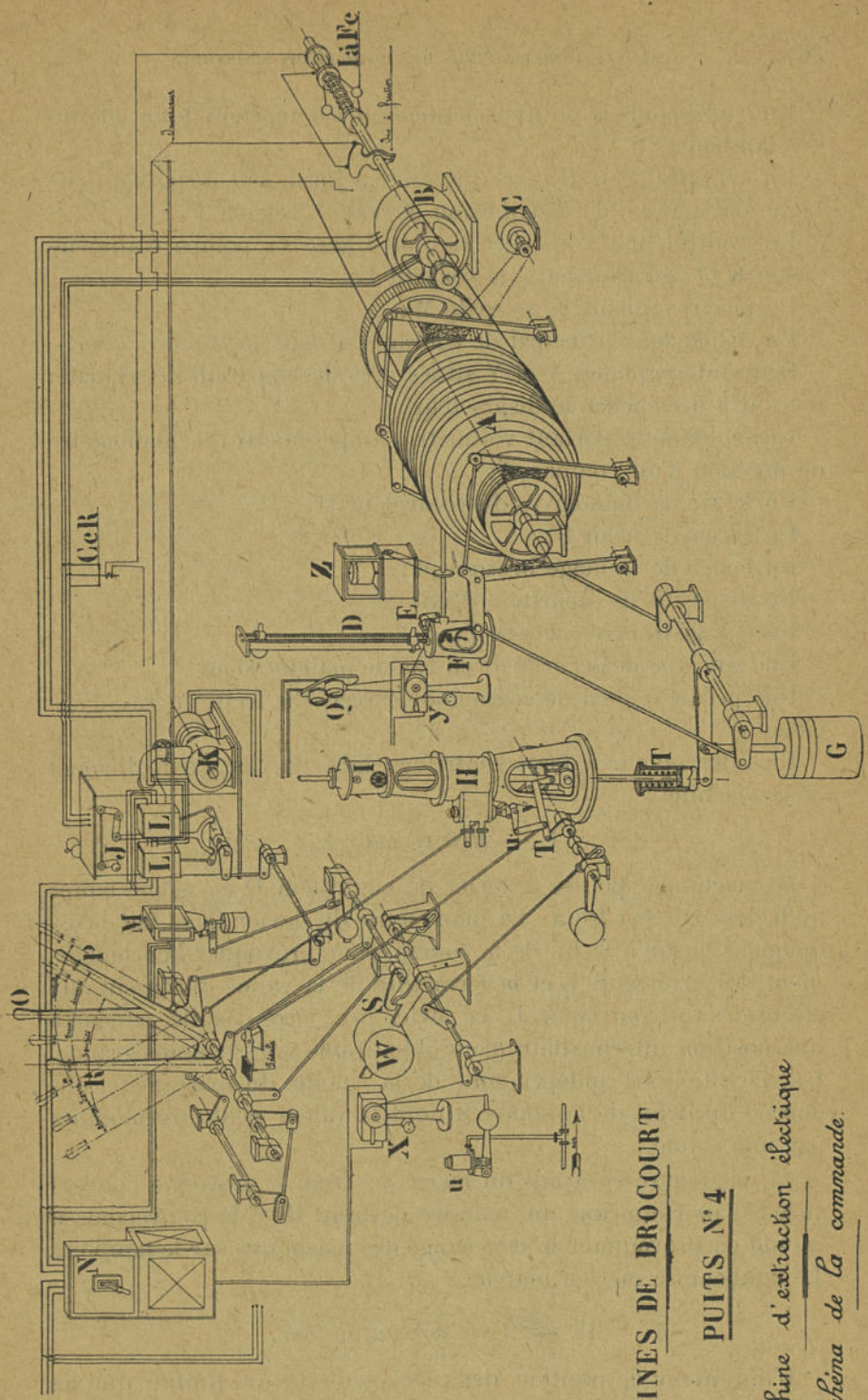


FIG. 4.

MINES DE DROCOURT
PUITS N° 4

Machine d'extraction électrique
Schéma de la commande.

Un contrepoids G de frein actionnant les mâchoires au niveau des tambours ;

Un cylindre à air H, avec cataracte à huile I et dispositif d'attaque de la valve de distribution et boîte à ressort T ;

Un contrôleur à résistance liquide J avec sa pompe d'alimentation K et les inverseurs de courant L ;

Un électro-aimant de sécurité M ;

Un disjoncteur principal de courant N, dans sa cabine ;

Deux interrupteurs X et Y situés près des appareils de sécurité, servant à déclencher le disjoncteur ;

Une colonne Q portant voltmètre, ampèremètre et manomètre de pression d'air comprimé ;

Un levier de manœuvre du contrôleur O ;

Un levier de frein P ;

Un levier de freinage brusque R ;

Un dispositif de sécurité à déclie S ;

Un enregistreur de vitesse Z ;

Une soupape de sécurité U en cas de manque d'air ;

Une pédale à pied de commande directe du frein en cas d'accident ;

Un interrupteur à force centrifuge IaFc en cas d'emballement de la machine.

I. — *Mise en marche.*

Le machiniste pousse le levier de contrôleur O en même temps qu'il desserre son frein. La manœuvre du levier O se fait brusquement jusqu'à la fin de la course pour provoquer l'enclenchement des inverseurs L et la fermeture de la vanne du bassin aux électrodes du contrôleur J. Le levier peut être ensuite ramené à une position intermédiaire pour obtenir une vitesse moins grande. L'accélération est indépendante de la volonté du machiniste, elle dépend du débit de la pompe K dont la valeur peut être modifiée par une vanne.

La manœuvre en avant du levier de frein P provoque l'ouverture à l'air comprimé du cylindre de frein H et le contrepoids G monte en provoquant le desserrage des mâchoires sur le tambour. Le tambour se met en marche.

II. — *Arrêt normal au jour.*

L'indicateur de position des cages possède un timbre que les index mobiles font résonner quelques secondes avant l'arrivée de

la cage au jour. A ce moment, le machiniste ramène le levier du contrôleur O au stop, augmentant ainsi les résistances au rotor et coupant le courant ; il saisit ensuite le levier de frein P.

En ramenant légèrement le levier de frein P à lui, le machiniste ouvre le tiroir du cylindre de frein H à l'air libre. Le piston s'abaisse ainsi que le contrepoids, et les mâchoires freinent le tambour.

L'introduction d'un ressort et de bielles au dispositif de frein permet d'obtenir un freinage progressif. En effet, quand le contrepoids G est abaissé, le ressort T est tendu dans sa boîte et le frein bloque le tambour au maximum ; en introduisant de l'air par la manœuvre du levier P, les petits leviers *t, u, v* s'abaissent, l'air comprimé s'introduit, le piston s'abaisse alors et entraîne la bielle V, qui relève la valve pour la fermeture à l'air comprimé ; le piston descend alors, et après quelques oscillations, il prend une position d'équilibre fixe dépendant uniquement de la position du levier P. De la position du piston dépend la flèche du ressort d'où la valeur d'un effort tendant à équilibrer le contrepoids ; les mâchoires restent ainsi appliquées sur les jantes de frein avec des efforts variant d'un maximum à une valeur nulle correspondant au décollement du sabot de frein.

III. — *Manœuvre des appareils de sécurité suivant les dérèglages accidentels.*

1° *Au son de la cloche, le machiniste n'arrête pas sa machine.* — Le groupe de la petite génératrice C placée en bout d'arbre, et des résistances F réglées par l'indicateur de profondeur D est connecté de telle façon que lorsque le tambour tourne à une vitesse supérieure à celle qu'il devrait avoir d'après la position des cages, le courant débité par cette génératrice prend une intensité qui ne correspond plus à la résistance F, dont la valeur dépend de la position des cages dans le puits : à ce moment, un relai déclenche le disjoncteur principal N. Le courant étant coupé, l'électro de sécurité M laisse tomber son poids qui déclenche le gros contrepoids de sécurité W. Celui-ci entraîne dans sa chute les leviers qui actionnent la valve dans sa position extrême de blocage. La machine s'arrête. Pendant ce temps, l'interrupteur X est actionné mais, comme le disjoncteur est déjà déclenché, cette manœuvre ne produit aucun effet.

Remise en service. — Le mécanicien pousse le levier de sécurité

R en avant de sa position verticale et relève ainsi le gros contrepoids de sécurité W, puis il remet, à la main, l'interrupteur X qui avait été déclenché par le contrepoids; il peut alors réenclencher le disjoncteur F qui relève l'électro-aimant M. Cette manœuvre ne débloque pas le frein, car une liaison entre les deux leviers P et R oblige le machiniste à serrer son frein de service pour pouvoir réenclencher son déclic de sécurité et de même l'obliger à ramener à la position verticale le levier R pour pouvoir desserrer son frein à la remise en marche de la machine.

2° *La dynamo en bout d'arbre ne s'excite pas ou ne fonctionne pas.* — Un doigt de l'index de l'indicateur de profondeur déclenche un interrupteur Y qui déclenche le disjoncteur N et freine de la même façon que dans le cas précédent.

Remise en service. — On remet en service de la même façon que dans le cas précédent, mais l'interrupteur Y doit être manœuvré à la main comme celui qui se trouve près du machiniste, l'intervention de l'aide-mécanicien est nécessaire.

3° *Le courant de la centrale est coupé, le disjoncteur déclenche.* — L'électro-aimant laisse tomber son poids et déclenche les appareils de sécurité comme dans les cas précédents.

4° *L'air comprimé vient à manquer.* — Le contrepoids G tombe de lui-même si l'admission est ouverte ou ne tombe que quand l'échappement est ouvert.

Dans le premier cas, il y a freinage sur le tambour en pleine marche, d'où déclenchement du disjoncteur et des appareils dépendants; dans le second cas, le freinage a lieu brutalement.

Une soupape de sécurité U dont le contrepoids est normalement soulevé par la pression de l'air actionne l'interrupteur X qui fait déclencher le disjoncteur afin de couper le courant dans le moteur.

Remise en service. — Comme dans les autres cas de déclenchement du disjoncteur.

5° *La machine doit être arrêtée en pleine marche.* — Le machiniste saisit son levier de sécurité R et le ramène à lui. Le contrepoids de sécurité est alors déclenché et tout se passe comme dans les cas précédents.

6° *Par suite d'une cause accidentelle, la machine ne s'arrête pas.* — Si, indépendamment de la volonté du machiniste et par suite

de rupture accidentelle ou d'un coincement intempestif d'un organe de manœuvre de frein, la machine ne s'arrête pas, la manœuvre d'une pédale provoque l'ouverture brusque de la soupape de sûreté *v*. Le cylindre est alors ouvert à l'air libre, le piston s'abaisse par l'effet du contrepoids *G* et les mâchoires bloquent le tambour.

7° *Descente d'une charge entraînant la machine.* — La manœuvre à exécuter est la suivante :

On déplace le levier *O* de mise en marche jusqu'au bout, comme pour une cordée normale; dès que la pleine vitesse est atteinte, le couplage en court-circuit se fait automatiquement. Pour la mise à l'arrêt, on ramène le levier au stop et on manœuvre aussitôt le frein de service.

Le dispositif comporte un interrupteur à force centrifuge marqué *IaFc* placé en bout d'arbre du moteur, un inverseur à friction, un commutateur en liaison avec le levier de mise en marche et un relai marqué *CcR*. Lorsque la charge entraînant la machine lui a donné la vitesse de synchronisme du moteur, l'interrupteur à force centrifuge fonctionne et admet le courant sur le relai dont le rôle est de court-circuiter le rotor; la machine ne peut donc plus s'emballer; le moteur tourne à 375 t/m.

La *Compagnie des Mines de Dourges* a également mis en service des machines à courant triphasé.

Trois machines de ce type et de 630 ch fonctionnent sur ses puits n^{os} 7, 8 et 8 bis.

Ce type de machine comprend un tambour cylindro-conique avec deux tambours pour la réserve des câbles. Les parties cylindriques de petit diamètre des modèles déjà décrits ont été remplacées par des parties légèrement coniques de manière à améliorer les diagrammes. Le tambour comprend donc : un premier cône de 3 000/3 300 de diamètre portant 6 spires, un deuxième cône de 3 300/5 200 de diamètre portant 8 spires, et une partie cylindrique de 5 200 de diamètre.

Le tambour porte à chacune de ses extrémités une jante de frein sur laquelle agissent deux freins commandés séparément par un cylindre de frein à air comprimé. Ces freins sont maintenus normalement serrés par ces contrepoids soulevés par l'air comprimé.

Les tambours sont commandés par un moteur asynchrone par

l'intermédiaire d'un train d'engrenages comprenant un engrenage à chevrons taillé en trois pièces et un pignon arbré. L'engrenage et le pignon sont enfermés par un carter en tôle étanche permettant un graissage à l'huile lourde sans projection à l'extérieur. Les paliers de l'engrenage et du pignon sont montés sur un socle commun. Le pignon arbré est relié au moteur par un manchon d'accouplement formant poulie pour le frein de manœuvre. L'ensemble de la machine repose sur un châssis en profilé.

Le moteur est un moteur asynchrone, 3 000 V, 50 périodes, à bagues, sans relevage des balais; il est calculé largement de manière à assurer aisément le service d'extraction demandé.

Les dispositifs de commande, de contrôle et de sécurité sont sensiblement les mêmes que dans le cas de la machine du puits n° 4 des Mines de Drocourt, nous n'en parlerons donc pas.

Conditions de marche. — Les conditions de fonctionnement de ces machines sont les suivantes :

Poids de la cage à vide.	3 400 kg
— de la berline vide.	260 —
Charge utile par berline, charbon	540 —
— — escaillagé.	620 —
— — terres	760 —
— normale (4 berlines charbon)	2 162 —
— maximum (2 berlines charbon, 2 berlines terres).	2 600 —
Tambour cylindroconique: petit cône	3 000/3 300 mm
— — grand cylindre	5 200 mm
Câble rond en acier: diamètre.	38 mm
— — nombre de torons.	6
— — poids au mètre	6 kg
Profondeur d'extraction.	408 m
Nombre de tours total	28,8
Longueur active totale	408 m, 01
Nombre de cordées par heure	55
Durée de la période d'accélération	17 sec.
— — de régime.	21 —
— — de ralentissement.	17 —
— totale du voyage	55 —
— — de l'arrêt	10 —
— — de la cordée.	65 —

Vitesse de régime du moteur.	408,4 tm
Rapport des engrenages.	9,7 —
Vitesse de régime des tambours	42,1 —
— angulaire du tambour	4,4 rad.
— linéaire maximum des cages (en mètres-sec.).	11,46 —
Nombre de tours pendant la période d'accélération ✓	7
— — — de régime . .	14,73
— — — de ralentissement	7

Consommation d'énergie. — La consommation par cheval utile est d'environ 1 kW, 5 dans les conditions de marche ci-dessus établies (charge utile moyenne de 2 440 kg).

Mines de Lens et d'Anzin. — En dehors des vues des machines dont il vient d'être question, nous donnons :

Celle de la machine à tambour du puits n° 11 des Mines de Lens (*fig. 26, pl. 2*).

Celle de la machine à vapeur à poulie Koepe de la fosse du Vieux-Condé des Mines d'Anzin (*fig. 27, pl. 2*).

Installations de la surface.

La loi du 24 juin 1919 a fixé la durée de la descente des ouvriers mineurs à huit heures calculées depuis le premier ouvrier descendu jusqu'au dernier remonté.

Une des préoccupations des Compagnies pour réduire, autant que possible, la répercussion de cette loi sur le rendement, devait donc être — dans leurs installations reconstituées — la recherche de la durée de descente minimum.

Pour réaliser ce desideratum, elles ont agi à la fois sur la capacité en hommes des cages d'extraction et sur la durée de la manœuvre.

C'est ainsi que les cages à deux étages et quatre berlines par étage qui avaient autrefois une hauteur d'étage utile de 1 m, 20 ont actuellement 2 m, 130.

Les ouvriers pouvant se tenir debout, une cordée comprend 50 ouvriers au lieu de 24.

Les cages à deux et trois étages et deux berlines par étage sont devenues des cages à quatre étages permettant de descendre 36 hommes au lieu de 16 et 24.

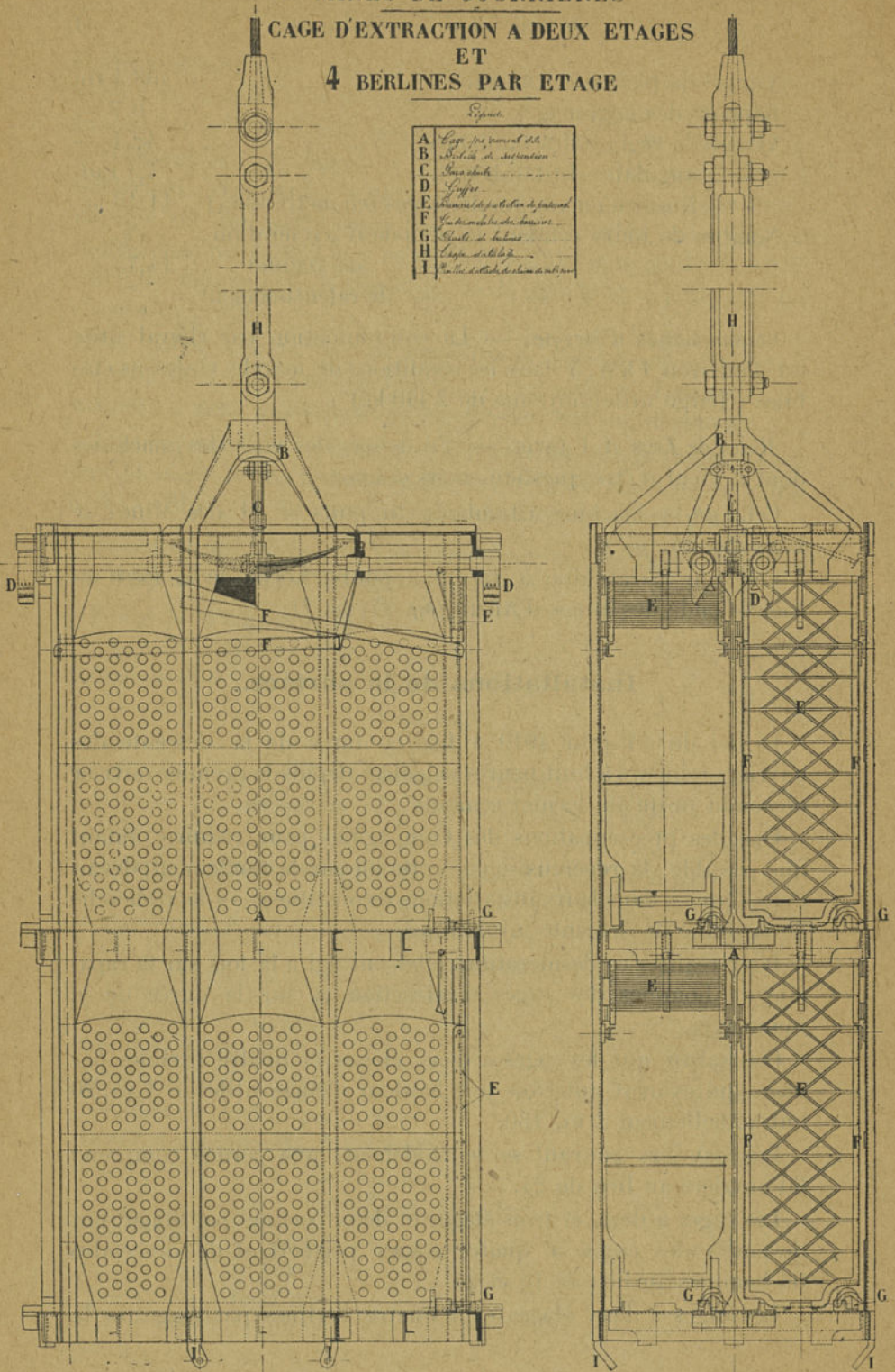
Les cages à deux étages et à quatre berlines par étage de la

MINES DE COURRIÈRES

CAGE D'EXTRACTION A DEUX ETAGES ET 4 BERLINES PAR ETAGE

Legende.

A	Cage des poutres de la
B	berline et ascenseur
C	Traverse
D	Logge
E	Traverse de partition de berline
F	Traverse de berline
G	Traverse de berline
H	Cage de la cage
I	Traverse de la cage de la cage



Compagnie de Courrières ont, comme hauteur, 5 m, 050 (non compris la tige de suspension) et pèsent 6 240 kg.

A signaler le type de barrière employé, barrière complète fixée à la cage et très facilement manœuvrable (*fig. 5*).

A ce dispositif de cage correspondent toujours, et au fond, deux planchers distants de la hauteur d'un étage dans le cas des cages à deux étages et de la somme des hauteurs de deux étages dans le cas des cages à quatre étages.

Dans le premier cas, aucune manœuvre, pas plus d'ailleurs pour le personnel que pour le charbon.

Dans le second cas, une seule manœuvre.

L'utilisation d'un semblable matériel d'extraction, jointe à la rapidité exigée pour les manœuvres au jour en raison de l'importance du trait, a conduit à donner aux bâtiments d'extraction, comme d'ailleurs aux autres installations de la surface, une ampleur inconnue jusqu'ici.

Nous allons donner quelques renseignements sur les installations des Mines de Lens, Liévin, Courrières, Marles et Dourges; nous ajouterons quelques mots sur les dispositions d'ensemble prévues par la Compagnie des Mines de Bruay pour son siège n° 7.

MINES DE LENS.

Les puits importants de cette Société sont capables d'une extraction horaire de 200 t-heure correspondant à un tonnage journalier de 1 200 t à un poste de 8 heures, compte tenu de la descente et de la remonte du personnel, du service des terres et de l'arrêt légal au milieu du poste.

Les installations permettent normalement un régime un peu plus poussé et, en fait, on peut atteindre 240 t, ce qui correspond à 60 voyages d'une cage à huit berlines de 500 kg utiles environ.

Le bâtiment d'extraction comprend essentiellement la recette au charbon ou moulinage et la recette inférieure dite clichage où se fait le service des bois et des matériaux divers employés au fond.

Le puits n° 11, que nous prendrons à titre d'exemple, a 4 m, 30 de diamètre (*fig. 6*). Il est équipé avec des cages à deux plateaux de quatre berlines chacun et recettes doubles au jour et au fond, permettant l'encagement et le décagement simultanés des deux plateaux, sans manœuvre des cages (*fig. 28, pl. 2*).

Chevalement. — Le chevalement est entièrement métallique,

- LÉGENDE -

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|-------------------------------|
| A | Bâtiment d'extraction | O | Lampes à gaz |
| B | Machine d'extraction définitive | R | Ecuries |
| C | Travail provisoire de 400 H. | S | Atelier et forge |
| D | Boîte de transformation | T | Mégarin |
| E | Salle des machines | U | Appentis |
| F | Dépôt de benzine | V | Vieux bois |
| G | Boîte de vapeur | W | Welder closés |
| H | Chauffon d'eau | X | Maison de conciergerie |
| I | Transbordoir | Y | Scie et montage à moulinet |
| J | Trépan mécanique | Z | Dépôt de bois |
| K | Rosace des wagons vides, | a | Dépôt d'explosifs. |
| L | pleins. | b | Local de distribution. |
| M | Garage des wagons pleins, | c | Corne, paille, remise, etc. |
| N | vides. | d | Salle de paiement. |
| O | Bois, abouchés. | e | Epurateur. |
| P | Bouyque. | ◆ | Foies alimentaires existants. |

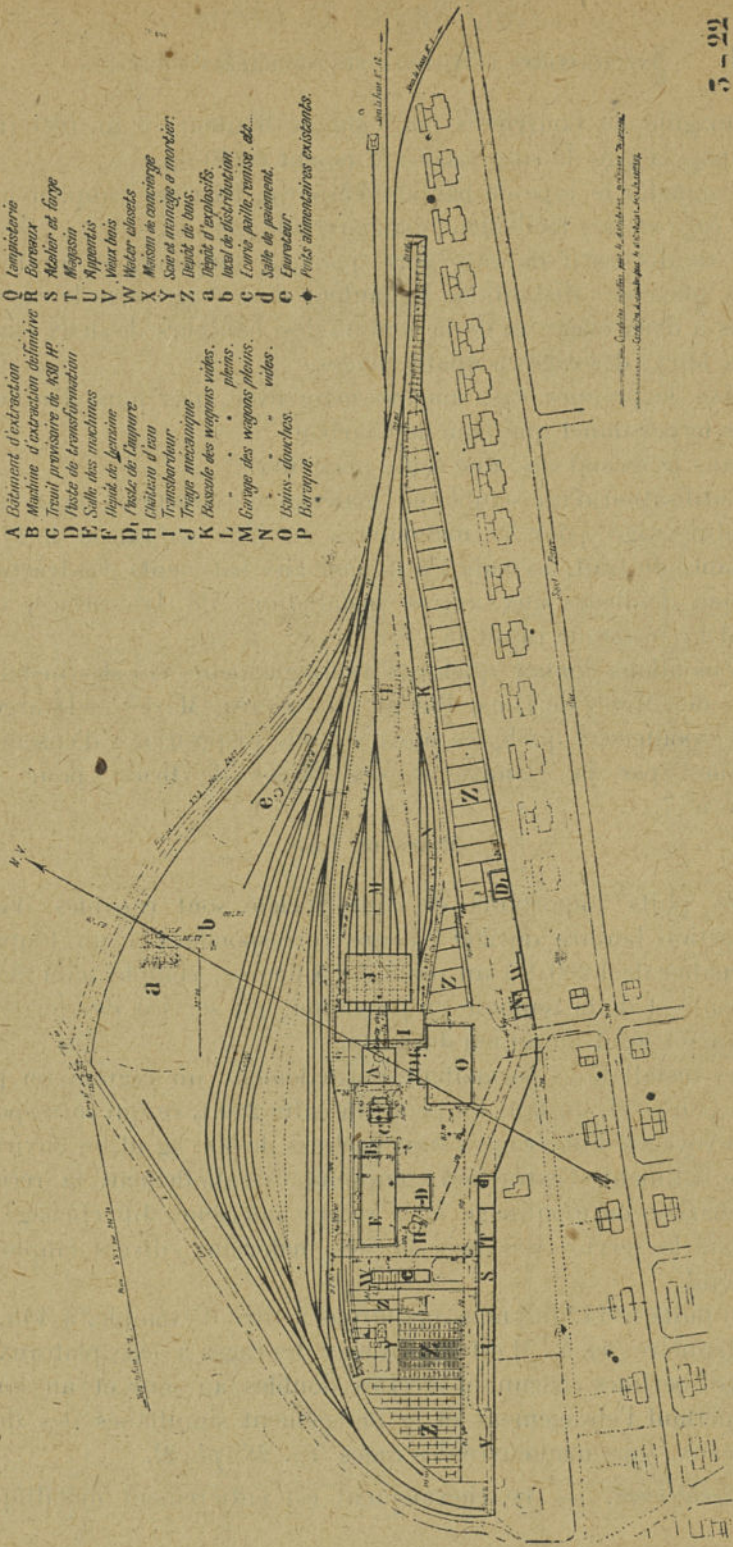


Fig. 6. — Mines de Lens. — Fosse n° 11. Carreau.

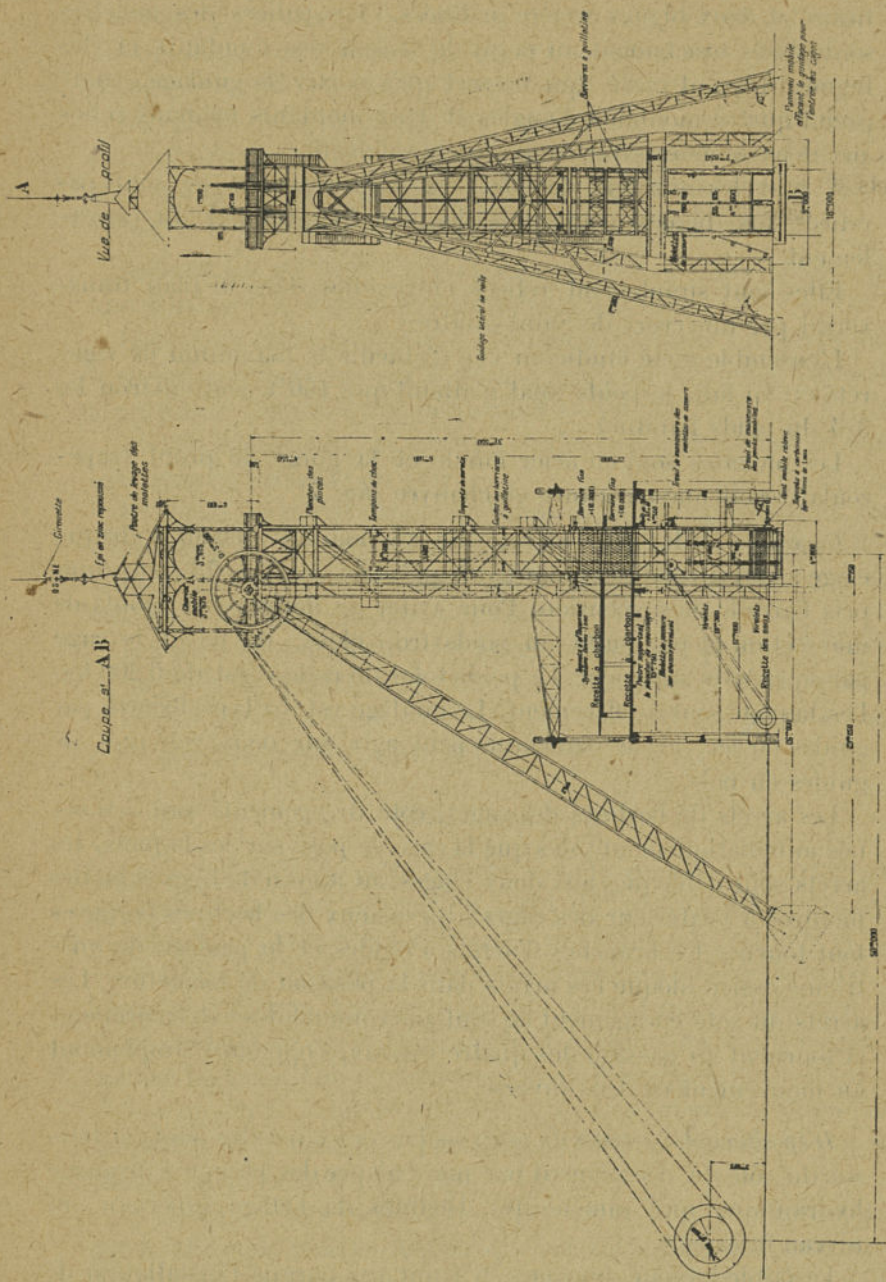


FIG. 7. — Mines de Lens. — Fosse n° 11, Ensembles du chevallet.

toute la charge des cages étant supportée par deux montants verticaux et deux bigues arrière inclinées. Les paliers des molettes sont placés exactement au point de liaison des montants et des bigues. L'avant carré, qui ne sert qu'à porter le guidage, comprend quatre montants d'angles et deux montants médians reliés aux deux montants verticaux du chevalement.

A part les goussets de tête, les bigues arrière ne sont pas reliées aux bigues avant dans le plan longitudinal du chevalement.

Elles sont simplement reliées entre elles dans le plan transversal par une croix de Saint-André.

L'ensemble a été étudié en vue d'obtenir le maximum de légèreté et, en fait, le poids total n'atteint que 166 t, soit environ les $\frac{3}{4}$ du poids habituel.

Les molettes sont en acier moulé et la gorge de profil trapézoïdal reçoit une garniture en chanvre (*fig. 7*).

Cages. — Elles peuvent recevoir 25 hommes debout à chaque étage ; ce qui conduit à une hauteur totale de 4 m, 73, non compris l'arcade de suspension. Pour éviter de donner aux montants une section et par suite un poids trop élevé, on reçoit la cage par le châssis supérieur. Le poids total de celle-ci est de 5 200 kg. Les taquets sont à effacement. Le guidage est du type Briard par guides en fer, et le parachute peut agir sur deux colonnes de guides en bois.

Les arrêts de berlines des cages, côté décaement, sont actionnés automatiquement ; dès que la cage se pose sur les taquets, les arrêts sont débloqués aux deux étages, au moyen de tiges et bielles montées à l'extérieur des cages ; les essieux des berlines encagées font tourner les branches d'arrêts à étoiles et le passage du quatrième essieu bloque ces arrêts dans la position de fermeture. Les arrêts du côté encagement ne sont pas commandés extérieurement et tournent au passage des quatre essieux, s'opposant simplement au mouvement en sens inverse.

Dispositions des recettes du jour. — Les deux recettes sont en liaison du côté du décaement par une balance des pleines à freinage hydraulique qui ramène les berlines de l'étage supérieur au niveau inférieur.

La faible largeur des cages n'ayant pas permis l'installation de pousseurs pour l'encagement automatique des vides et le décaement des pleines, on y a suppléé par une inclinaison convenable

donnée, d'une part aux roulages des recettes, d'autre part aux plateaux de la cage, cette dernière étant obtenue en inclinant le faux-guidage aux recettes. Les pentes adoptées sont : 25 0/0, côté décaement ; 25 0/0, côté encagement et 15 0/0 pour les cages.

En raison de cette pente, les berlines à encager sont arrêtées par des arrêts à étoiles qui sont débloqués par le moulineur au moyen d'une pédale et bloqués ensuite dans la position de fermeture par le dernier essieu de la deuxième berline encagée.

Accrochages du fond. — Comportent deux recettes reliées par une balance des pleines et une balance des vides.

Les cages sont reçues par leur châssis supérieur sur des taquets à corbeaux suspendus par l'intermédiaire de rondelles Belleville à un solide châssis formé de poutres en caisson.

Le fonctionnement des arrêts à étoiles des cages est assuré automatiquement comme au jour.

Le fonctionnement des deux balances est indépendant et sans consommation d'énergie, la descente des berlines pleines étant utilisée pour mettre en charge dans une bache de l'eau qui sert ensuite à remonter les berlines vides.

Les planchers des cages des balances ont une pente appropriée et sont munis d'arrêts automatiques de berlines. Un dispositif de verrouillage immobilise les leviers de manœuvre quand la cage n'est pas à la position convenable.

MINES DE LIÉVIN.

Cinq des puits de cette Société ont été munis d'un armement moderne à grande production, afin de pouvoir effectuer dans chacun d'eux, 42 cordées à l'heure à une profondeur de 800 m. Ces cinq puits se distinguent par leurs diamètres et par le type de cages d'extraction que ces diamètres ont permis d'adopter. Il y a deux modèles de cages : l'un de huit berlines en deux étages de quatre berlines, l'autre également de huit berlines, mais en quatre étages de deux. Dans le premier type, les quatre berlines sont disposées sur deux files parallèles ; dans le second, il y a une file de deux berlines par étage.

A chacun de ces modèles de cages correspond une installation particulière de recette du jour que nous examinerons successivement ; ces recettes dérivent pourtant toutes deux d'un même principe : assurer le décaement des berlines pleines et l'encagement des berlines vides sans déplacer la cage d'extraction, autre-

ment dit sans effectuer de manœuvre au jour et, de plus, maintenir la cage à l'aide du seul câble d'extraction, sans utiliser de taquets de support, bien que ceux-ci soient prévus, en cas de manœuvres spéciales.

I. — *Recettes à quatre étages pour puits étroits.* — Le système adopté est celui des cages auxiliaires.

La cage principale, arrivant à la recette du jour se trouve placée entre deux cages dont l'une sert à alimenter en berlines vides, provenant du niveau du moulinage, les trois étages de recettes situés au-dessus de ce niveau, l'autre recevant au sortir de la cage principale les huit berlines vides et ramenant à ce même niveau les six berlines des trois étages supérieurs.

Les barrières, isolant réglementairement les plats de recette du puits sont du type « à guillotine » et sont soulevés automatiquement par la cage montante. Dès que celle-ci est immobilisée, des pousseurs à air comprimé, placés entre le puits et la cage auxiliaire des vides à raison de deux par étage, saisissent chacun deux berlines vides et les acheminent vers la cage principale, poussant les berlines pleines qu'elle contient. Ces berlines chargées pénètrent dans la cage auxiliaire des pleines dont la descente les fera parvenir, deux par deux, au niveau principal du moulinage.

Cette opération est très rapide : au bout de dix secondes la cage se trouve chargée de berlines vides et le signal du départ peut être donné.

Des taquets d'arrêt spéciaux, en étoile ou à fléau, sont prévus aux points convenables pour permettre la circulation des berlines avec la moindre intervention du personnel, des pentes convenables sont ménagées pour aider à cette manutention. On parvient ainsi à assurer le service d'une recette de quatre étages avec un nombre très restreint d'ouvriers.

II. — *Recettes à deux étages pour puits larges.* — Le système adopté est celui des plans inclinés.

Le remplacement, dans la cage principale, des berlines chargées par les berlines vides s'obtient à l'aide de pentes suffisamment grandes pour que l'intervention du personnel soit presque limitée à la surveillance de la circulation.

Lorsque la cage montant est arrivée en regard des recettes dont le niveau principal, ou moulinage est celui supérieur, elle soulève automatiquement les barrières « à guillotine » et l'échange

des berlines s'opère par la gravité. Les quatre berlines de l'étage supérieur s'acheminent directement, au même niveau, vers le triage ; les quatre berlines de l'étage inférieur sont engagées sur un plan incliné à deux voies, avec chaîne de traction saisissant les berlines par l'essieu et sont remontées au niveau du moulinage où elles empruntent les mêmes voies que les quatre berlines de l'étage supérieur : celles-ci les y ont précédées de quelques mètres en raison de leur déplacement plus rapide.

Les berlines vides reviennent du triage sur une même voie et peuvent, à proximité du puits, soit regagner la partie arrière de la recette, sans changer de niveau, pour l'étage supérieur, soit au contraire bifurquer vers un plan incliné muni d'une chaîne qui ralentit leur marche, pour celles de l'étage inférieur.

Cette recette est pourvue de taquets d'arrêts, en étoile ou à fléau, nécessaires à l'éclusage et à la bonne circulation des berlines : son service peut également être obtenu avec un personnel des plus restreints.

MINES DE COURRIÈRES.

Cette Compagnie possède onze sièges d'extraction, dix sont constitués par deux puits dont l'un sert à l'aérage, soit au total : 21 puits.

Ceux-ci sont desservis par :

- 6 machines électriques à poulie Koepe ;
- 10 machines à tambour bicylindroconique ;
- 2 treuils de 430 ch ;
- 1 machine à vapeur de 550 ch ;
- 2 treuils de 280 ch.

Le puits n° 23, en préparation, sera desservi par une machine à tambour bicylindroconique.

Les machines à tambour sont identiques. Il en est de même pour les machines à poulie Koepe.

Les chevalets des différents puits ont comme caractéristiques :

- Hauteur du chevalement à l'axe des molettes : 42 m ;
- Deux recettes : 1 à 10 m et 1 à 12 m, 40 ;
- Taquets à excentriques à la recette de 10 m (*fig. 30, pl. 2*).

Un treuil de secours est installé au clichage et peut assurer le service au moyen des molettes de secours qui sont normalement effacées en dehors du chevalement et qu'on peut amener facilement en position au-dessus du puits.

Coupe en élévation

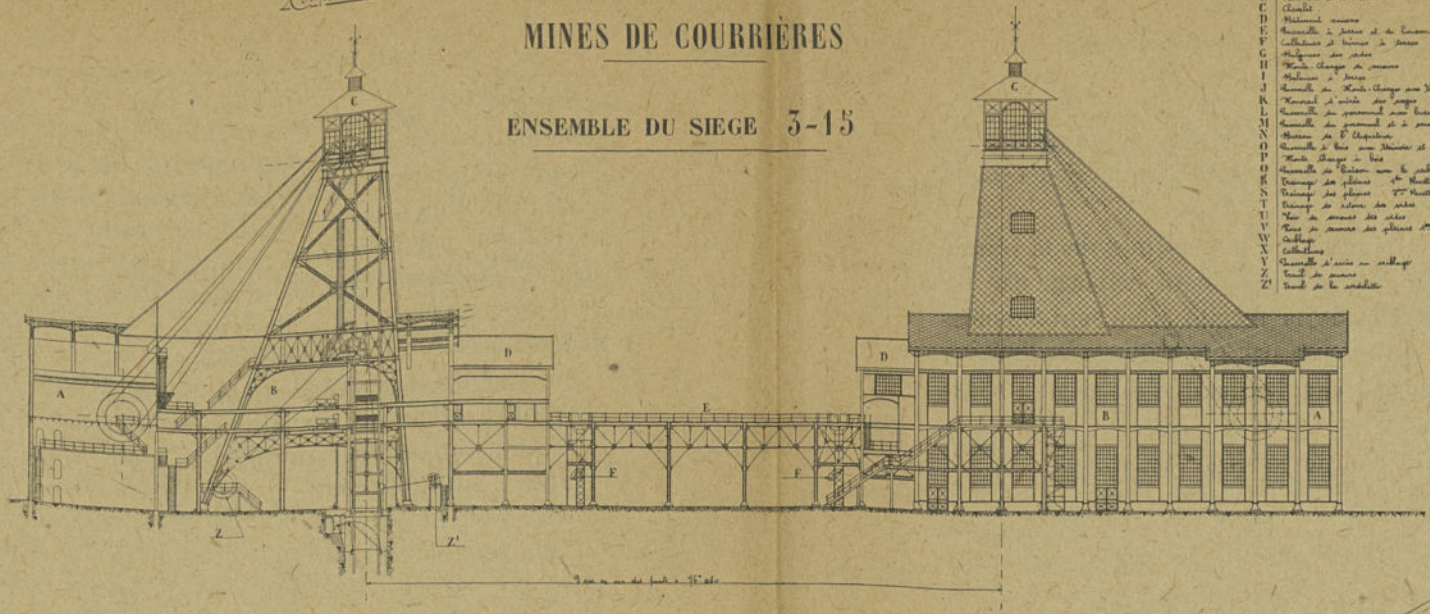
Vue en élévation

MINES DE COURRIÈRES

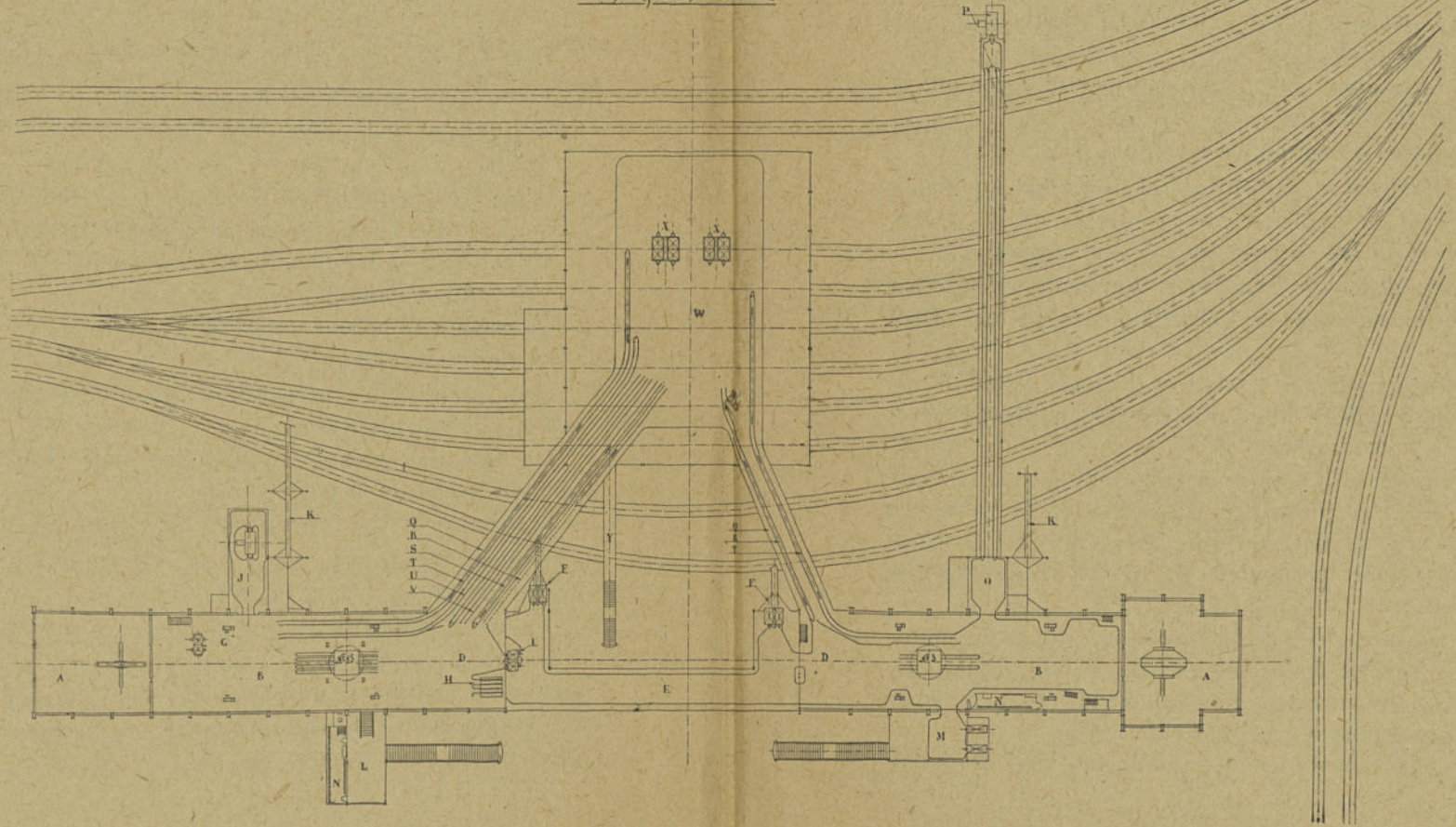
ENSEMBLE DU SIEGE 3-15

Légende :

- A Bâtiment de la machine à vapeur
- B Bâtiment d'entretien
- C Closerie
- D Bâtiment annexé
- E Remorque à bois et à terre
- F Calénaire et bois de terre
- G Récepteur des câbles
- H Machine à vapeur
- I Bâtiment de bois
- J Bâtiment de bois chargé aux grues et à l'éclairage
- K Bâtiment de bois chargé aux grues
- L Bâtiment de bois chargé aux grues de l'éclairage
- M Bâtiment de bois chargé à 2 pontons aux câbles
- N Bâtiment de bois chargé
- O Bâtiment de bois chargé
- P Bâtiment de bois chargé
- Q Bâtiment de bois chargé
- R Bâtiment de bois chargé
- S Bâtiment de bois chargé
- T Bâtiment de bois chargé
- U Bâtiment de bois chargé
- V Bâtiment de bois chargé
- W Bâtiment de bois chargé
- X Bâtiment de bois chargé
- Y Bâtiment de bois chargé
- Z Bâtiment de bois chargé



Vue en plan d'ensemble



L'ensemble du chevalet pèse 393 t.

La manœuvre des cages est assurée par un monorail débouchant du bâtiment d'extraction et permettant d'enlever les cages amenées sur wagons.

Le décaement se fait par la gravité ; les berlines de la recette 12 m, 40 sont entraînées vers les culbuteurs du criblage par un trainage horizontal ; les berlines de la recette 10 m sont amenées au niveau du plancher des culbuteurs par un trainage incliné.

La figure 31, pl. 2, donne une vue d'ensemble du siège 3-15 de cette Compagnie.

Ci-contre une coupe et un plan de ce siège (*fig. 8*).

MINES DE MARLES.

Le siège n° 6 des Mines de Marles comprend trois puits, dont deux, 6 *ter* et six *bis* servent à l'extraction (*fig. 9*).

Les bâtiments de machine d'extraction et de recette sont semblables pour ces deux puits.

Les machines d'extraction sont à tambour bicylindroconique de 5 m, 20 et 3 m, 80 de diamètre.

Ces puits sont munis d'une double recette.

La recette inférieure est à 12 m du sol et la recette supérieure à 14 m, 250.

Le décaement est assuré par poussoirs pneumatiques.

La descente des pleins de la recette supérieure se fait par balance mécanique à deux cages de 1 étage à quatre berlines placée à l'avant du puits.

Les pleins vont au triage par gravité et trainage à deux brins horizontaux ramenant également les vides. Ceux-ci sont remontés aux deux planchers par deux trainages.

Le service des terres se fait par une passerelle munie de deux trainages reliant les deux puits. Les culbuteurs et la trémie de chargement des terres se trouvent près du puits 6 *bis*. Il existe près du 6 *ter*, une balance permettant de descendre les berlines de terres au niveau du sol.

A noter que la mise en stock se fait par deux trainages conduisant les berlines à un plat-fer permettant de les distribuer aux culbuteurs mobiles posés sur passerelles. Les vides sont ramenés par petit trainage aboutissant au plat-fer de retour.

La reprise au stock s'opère par le plan incliné avec trainages

ou par le monte-charge de secours. Les matériaux sont montés par les mêmes moyens.

Un trainage horizontal à deux brins permet de diriger les berlines du stock vers le triage et de les ramener au plan incliné.

MINES DE DOURGES.

Siège Sainte-Henriette (Fosses nos 2 et 2 bis). — Ce siège, comme tous ceux de la Société des Mines de Dourges, a tous ses services assurés électriquement.

Fosse n° 2. — Fosse de retour d'air, ne sert qu'à la descente d'une partie du personnel et à la servitude du siège (*fig. 32, pl. 2*).

Le puits a 5 m, 10 de diamètre utile sur la moitié environ de sa hauteur, et 4 m, 04 ensuite (profondeur totale : 400 m). Il est cuvelé en bois sur une hauteur de 94 m et comporte un guidage par bout en bois de 15 × 18.

Le chevalet, en béton armé, a une hauteur de 23 m, 70.

Les cages sont à deux étages de deux berlines, bout à bout.

L'obturation du puits est assurée au moyen de clapets Briard.

La machine d'extraction est un treuil de 430 ch; les bobines ont 2 m de diamètre; elles reçoivent un câble plat métallique. Le pignon de l'arbre des bobines est relié par un accouplement semi-élastique à un moteur asynchrone triphasé 3 000 V, 50 périodes dont le rendement à pleine charge est de 93 0/0 et le cos 0,83. Un frein à deux sabots agit sur une poulie placée entre les bobines; il est complété par un frein à ruban agissant sur le manchon d'accouplement.

Deux ventilateurs Monnet-Moyne, qui se doublent, assurent l'aérage du siège. Ces deux ventilateurs de 3 m de diamètre sur 1 m de largeur, ont les mêmes caractéristiques : 80 m³ d'air par seconde, sous une dépression de 120 mm d'eau.

La fosse possède une lampisterie de 650 lampes électriques à accumulateurs au nickel.

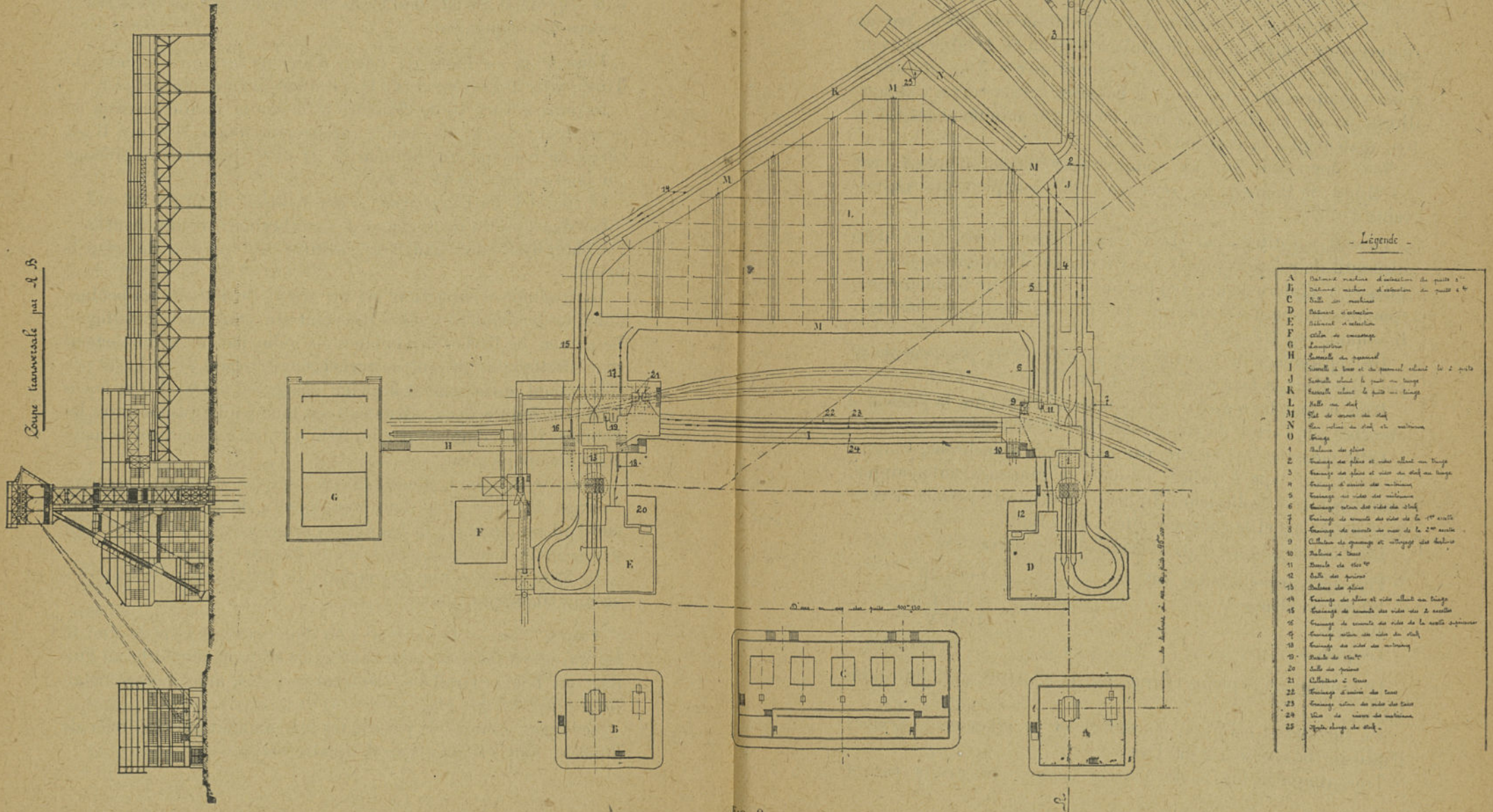
Fosse n° 2 bis. — Le puits n° 2 bis d'un diamètre utile de 5 m, 10 est cuvelé en fonte sur une hauteur de 85 m et comporte un guidage en bout, en rails de 30 kg, type Nord, avec moises métalliques (*fig. 33, pl. 114*).

Les cages, munies de parachutes fonctionnant sur les rails de guidage, sont à deux étages de quatre berlines.

MINES DE MARLES

ENSEMBLE DU CARREAU 6^{bis} ET 6^{ter}

Vue générale en plan



- Légende -

- A Détail machine d'extraction du puits 1^{er}
- B Détail machine d'extraction du puits 4^{er}
- C Salle des machines
- D Détail machine
- E Détail machine
- F Salle de manœuvre
- G Escalier
- H Salle de travail
- I Salle à base et de personnel relatif au 2^o puits
- J Salle relative au 1^{er} puits au étage
- K Salle relative au 2^o puits au étage
- L Salle au étage
- M État de service des états
- N État relatif au étage et souterrain
- O Éclairage
- 1 Balcon des plans
- 2 Éclairage des plans et notes relatif au étage
- 3 Éclairage des plans et notes au étage au étage
- 4 Éclairage d'archives des machines
- 5 Éclairage des notes des machines
- 6 Éclairage relatif des notes des états
- 7 Éclairage de service des notes de la 1^{re} section
- 8 Éclairage de service des notes de la 2^o section
- 9 Détail de l'éclairage et nettoyage des escaliers
- 10 Balcon à base
- 11 Salle de notes
- 12 Salle des plans
- 13 Balcon des plans
- 14 Éclairage des plans et notes relatif au étage
- 15 Éclairage de service des notes de la 1^{re} section
- 16 Éclairage de service des notes de la 2^o section
- 17 Éclairage relatif des notes des états
- 18 Éclairage des notes des machines
- 19 Salle de notes
- 20 Salle des plans
- 21 Détail à base
- 22 Éclairage d'archives des notes
- 23 Éclairage relatif des notes des états
- 24 État de service des machines
- 25 État relatif des états

FIG. 9.

La machine d'extraction est à courant continu; elle comporte un tambour bicylindroconique de 3 m 800/6 m que commandent, par vis tangente, deux moteurs de 600 ch, 250 V, alimentés par un groupe Ward-Léonard sans volant, utilisant le courant triphasé 3 000 V du réseau de la Société. Le frein est constitué par deux poulies sur lesquelles agissent des sabots appuyés par un contrepoids.

Le câble est un câble rond métallique.

L'air comprimé nécessaire à l'exploitation est fourni par un compresseur centrifuge multicellulaire Rateau de 1 000 ch pouvant aspirer 120 m³ à la minute et le comprimer à 7 kg absolus et quatre compresseurs différentiels Leflaive, à deux corps, à attaque directe de 400 ch chacun aspirant 56 m³ par minute et les refouleront également à la pression de 7 kg.

Nous donnerons sur les compresseurs Rateau employés par les Mines de Dourges, les renseignements complémentaires suivants :

Ils sont constitués par deux corps, chacun d'eux muni d'un dispositif de refroidissement par circulation d'eau autour des cellules et à l'intérieur des diaphragmes, de manière à obtenir une compression aussi voisine que possible de la compression isothermique (*fig. 34, pl. 2*).

Un appareillage de sécurité permet d'éviter le phénomène de pompage dans la marche à faible débit.

Dans la marche normale, à la vitesse de 2 970 t/m, la puissance absorbée sur l'arbre du compresseur est de 865 ch.

Cette puissance est fournie par un moteur asynchrone, courant triphasé, du type à paliers flasques, à graissage automatique, induit bobiné et collecteur à bagues; un dispositif permet le relevage des balais et le court-circuitage des bagues.

Les caractéristiques de ce moteur sont les suivantes :

Puissance disponible sur l'arbre	1 000 ch
Vitesse en charge	2 975 t/m
Tension	3 000 V
Fréquence	50 périodes

Le rendement, à pleine charge, est de 93,5 0/0, avec un cos de 0,93.

Un rhéostat (à main) de démarrage et de glissement, permet d'abaisser la vitesse à 2 750 t/m.

Trois compresseurs haute tension Leroux, construits par la

Société de Fives-Lille, alimentent des locomotives à air comprimé installées dans les travaux souterrains, à l'étage de 370 m. Ces compresseurs amènent l'air, par quatre étages successifs, à la pression de 165 kg. Le refroidissement est assuré par une chemise à circulation d'eau autour de chaque cylindre, et, entre chaque étage, par des serpentins ou tuyaux à ailettes immergés. L'air ainsi comprimé est utilisé dans quatre locomotives compounds Leroux de 18 ch et 4 de 25 ch; la pression de chargement de ces locomotives est de 135 kg par centimètre carré.

Le bâtiment d'extraction est séparé de celui des machines. Le chevalet, en béton armé, porte des molettes de 6 m de diamètre, dont l'axe est à 36 m du sol.

Le puits 2 *bis* est outillé pour une forte extraction; des balances hydrauliques au fond permettent les opérations de décagement et d'encagement simultanément aux deux étages de la cage; à la recette du jour, les opérations se font également simultanément aux deux étages, et sont facilitées par des poussoirs à air comprimé.

A mi-étage, dans ce bâtiment, se trouve la lampisterie (950 lampes de sûreté, à benzine, à rallumeur).

Le criblage, éloigné de la fosse pour éviter l'entraînement des poussières par le courant d'air descendant dans le puits, comprend trois appareils complets, pouvant passer chacun environ 80 t-heure et permettant de faire toutes les compositions demandées par le commerce.

Un système de passerelles permet d'utiliser la gravité pour le mouvement des berlines et les différences de niveau sont rachetées par des chaînes à remonte à commande électrique.

MINES DE BRUAY.

Le bâtiment d'extraction du puits n° 7 des mines de Bruay, puits à quatre cages ainsi que nous l'avons dit plus haut, possèdera deux recettes distantes de 2 m, 20 entre planchers.

La recette inférieure sera installée à 8 m au-dessus du clichage.

Les quatre molettes de 5 et 6 m seront placées à 38 m au-dessus du clichage.

L'axe du chevalet se trouvera à 63 m de celui des tambours des machines d'extraction.

Quatre bigues recevront la plate-forme des mollettes qui sera reliée à l'avant-carré par des joints réglables de façon à permettre

Signon Côté des Bâties.

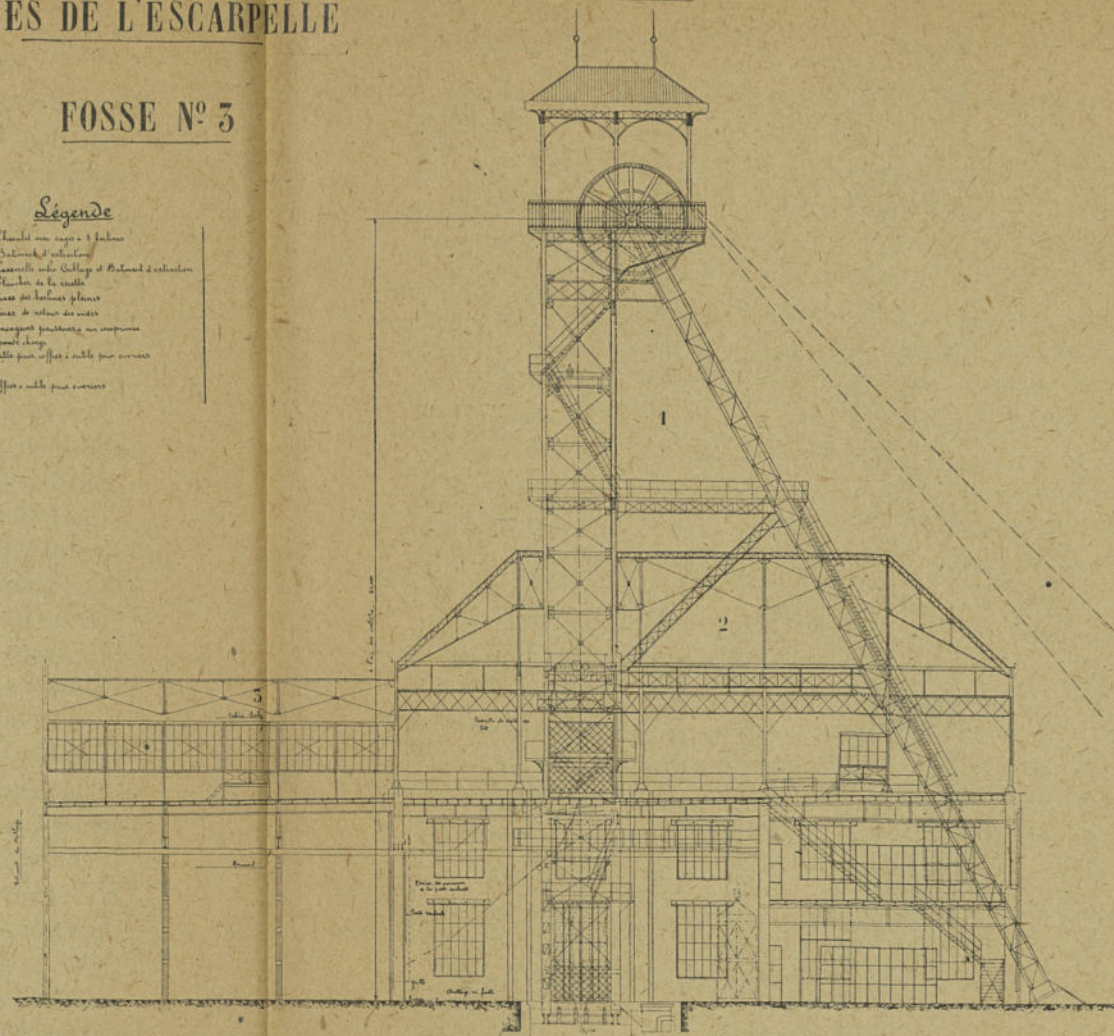
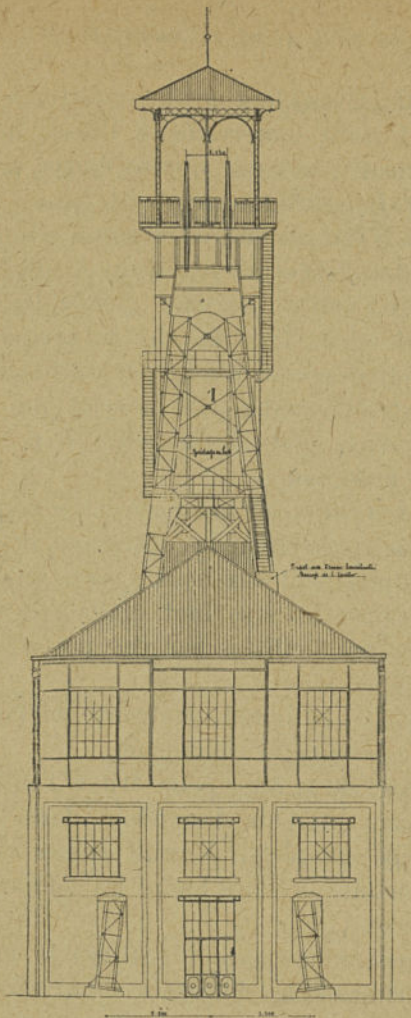
MINES DE L'ESCARPELLE

Elevation Coupe

FOSSE N° 3

Légende

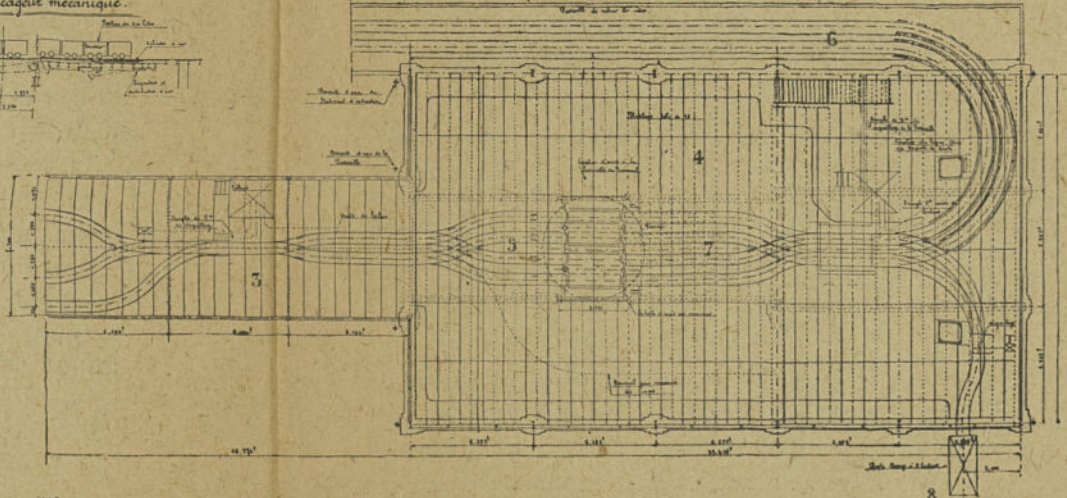
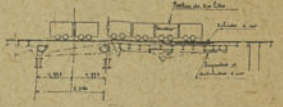
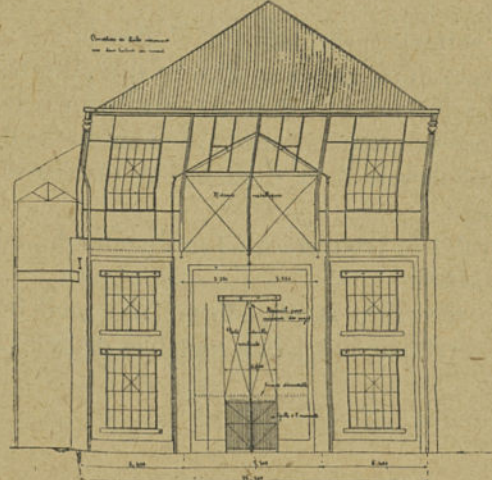
- 1 Chariot ou cage à 4 bennes
- 2 Matériel d'extraction
- 3 Escalier en hélice et bâtiment d'entretien
- 4 Plateau de la cassette
- 5 Travaux des bennes pleines
- 6 Travaux de vidage des cages
- 7 Encasement pour l'axe au compresseur
- 8 Bâtiment d'axe
- 9 Salle pour effets et salle pour chevaux
- 10 Cylindres à huile pour courants
- 11 Cylindres à huile pour courants



Signon côté Caillage.

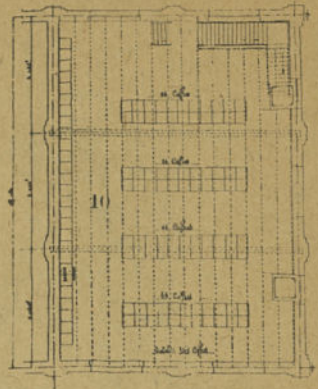
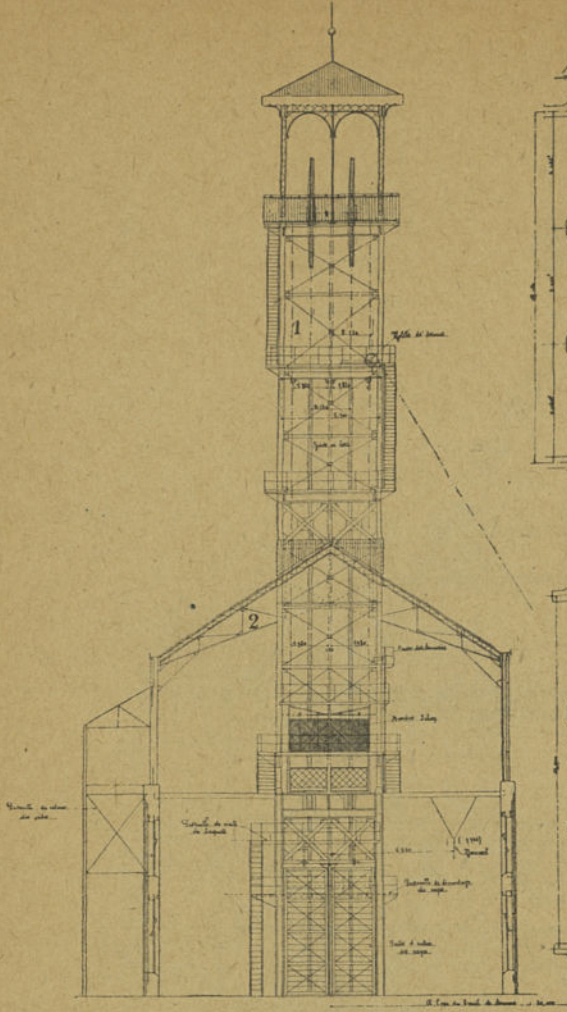
Encasement mécanique.

Vue en Plan du Planche de la cassette.

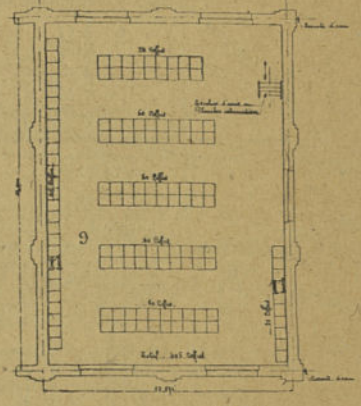


profil Coupe

Vue en plan
du plancher intermédiaire

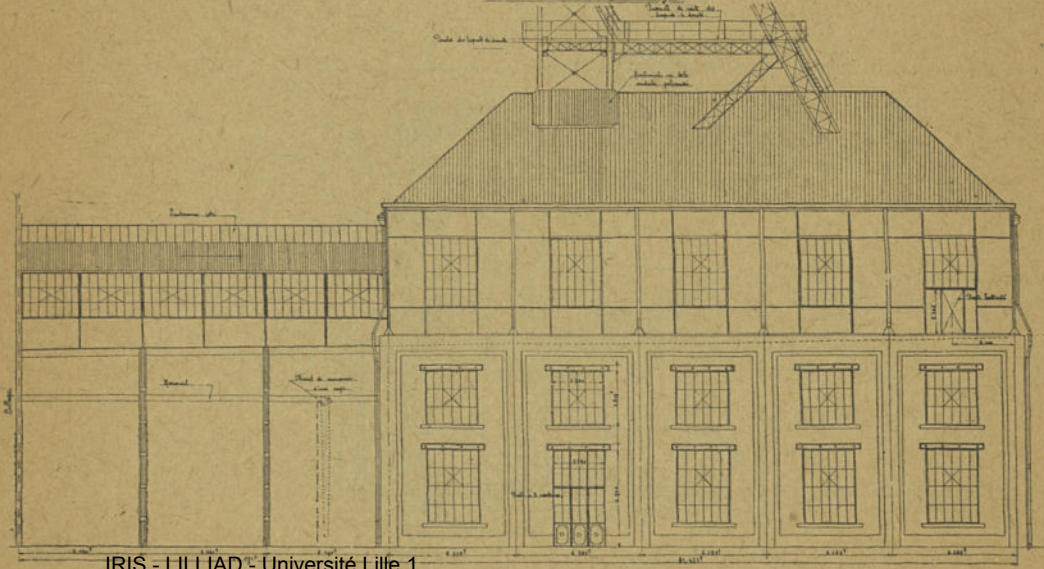


Vue en plan
au niveau de la souille inférieure



Échelle de 1/1000
 R. L. LILLIAD
 1902

Façade côté monte charge



la remise d'aplomb de l'une ou l'autre des parties en cas d'affaissement.

L'avant-carré, et le chevalet seront complètement indépendants de la charpente du bâtiment d'extraction.

Les cages y seront reçues, par le châssis de tête, sur des taquets spéciaux participant à la fois des types à corbeau et à verrou.

Des encageurs à air comprimé chasseront par poussée des berlines vides rapidement hors de la cage des berlines pleines. L'opération s'effectuera simultanément aux deux recettes.

A leur sortie des cages, les berlines par l'effet de la gravité rouleront vers le criblage distant de 40 m.

Les berlines de la recette supérieure descendront au niveau de la recette inférieure au moyen d'un trainage qui sera connecté à deux autres trainages ramenant aux deux recettes les berlines vides du criblage.

Les berlines vides seront placées sur les voies des encageurs par les moulineurs pendant la durée des ascensions qui est estimée à 54 secondes pour l'étage de 608 m tandis que celles des manœuvres s'effectueront entre 6 et 7 secondes d'après la pratique acquise dans les mêmes conditions de fonctionnement au puits de notre siège n° 6.

En dehors des vues et plans signalés dans le texte ci-dessus, nous donnons :

Une vue du dispositif adopté par les Mines de Lens pour leurs fosses d'aérage (*fig. 29, pl. 2*) ;

Trois vues d'installations de la Compagnie des mines d'Anzin (*fig. 35, 36 et 37, pl. 2*) ;

Une coupe et plan de la fosse n° 3 des mines de l'Escarpelle (*fig. 40 et 40 bis*).

Services annexes.

1° *Criblages.* — Les criblages n'ont guère subi de modifications depuis la guerre.

La plupart ont été reconstruits sur les plans d'avant-guerre, sauf à la Compagnie des Mines de Drocourt qui a créé un criblage central pour l'ensemble de ses charbons.

Ceux-ci sont transportés des fosses en wagons trémies à déchargement automatique, déversés dans des silos et amenés au criblage par des convoyeurs.

Cette installation, d'une puissance de 300 t/h, donne lieu aux remarques suivantes :

Elle conduit à une réduction des frais de premier établissement et une économie de main-d'œuvre.

Par contre, elle donne lieu aux observations suivantes :

Bris plus important du charbon en raison de l'augmentation de manipulation ;

Difficultés de composition lorsque la mine fournit plusieurs qualités de charbon ;

Éventualités de difficultés avec le personnel.

Aux Mines de Courrières six fosses comprennent chacune un grand triage-lavoir (fig. 38, pl. 2).

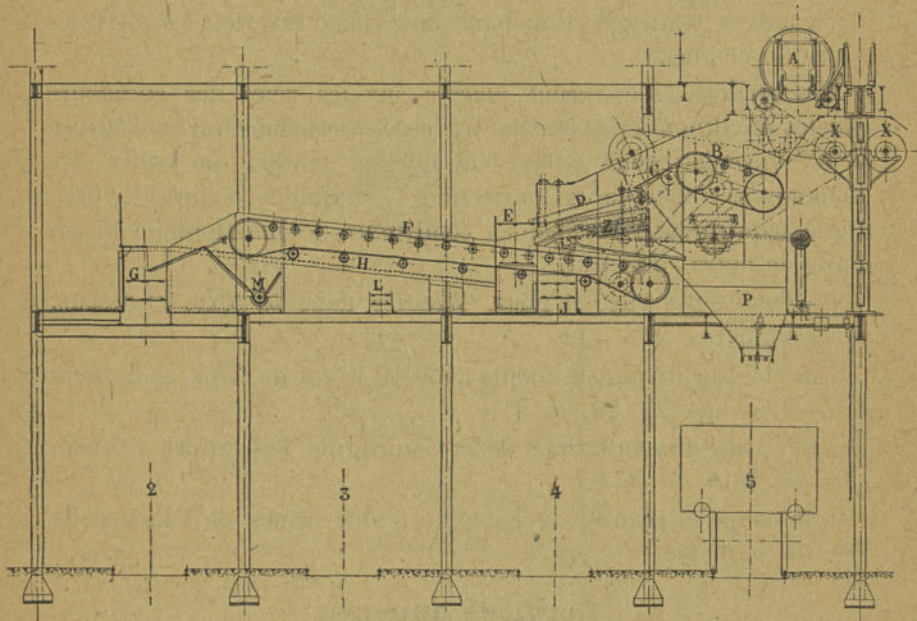


FIG. 11. — Mines de Courrières. — Coupé longitudinal par l'axe d'un crible.

Le triage a une capacité horaire de 330 t et le lavoir de 40 t.

Les charbons sont livrés au commerce :

- 1° En tout-venants avec pourcentages variables en fines 0-55 ;
- 2° En criblés de 55 mm et plus.

Une disposition spéciale permet d'envoyer les 0-12 ou 0-55 au lavoir central.

L'installation comprend deux criblages indépendants et permet le nettoyage à la main des 12-35, 35-55, 55-80, 80-180 et 180 et plus.

Certaines veines étant très sales, les charbons 12-55 peuvent être nettoyés hydrauliquement; ces produits qui ont une teneur en cendres de 25 à 28 0/0 peuvent être ramenés, de cette façon, à 12 0/0 environ.

Ils peuvent être réincorporés dans le tout-venant ou chargés séparément.

2° *Lavoirs*. — L'emploi intensif des marteaux piqueurs pour l'abatage du charbon n'a pas facilité, au contraire, le nettoyage du charbon dans les chantiers.

La nécessité de livrer le charbon ainsi extrait dans des conditions de propreté acceptables a conduit les houillères à développer considérablement leurs ateliers de lavage.

Les Mines d'Aniche ont construit un lavoir comportant trois ateliers de 100 t de capacité horaire chacun interchangeables mais susceptibles de fonctionner isolément.

Un atelier central reçoit les produits à mélanger.

Aux Mines de Courrières un lavoir central comporte deux laveries pouvant traiter chacune 60 t/h de charbon 0-55 (*fig. 39, pl. 2*).

Les fines brutes 0-55 arrivent en wagons sur deux voies où elles sont culbutées dans des trémies par deux culbuteurs de wagons. Une noria les reprend et les monte dans un trommel. On obtient les catégories suivantes : 0-6, 6-18, 18-55 et les grains supérieurs à 55.

Les 0-6 tombent dans une trémie où une noria les reprend. Une hélice les répartit sur des tamis vibrants. Les 0-1 sont éliminés et emmagasinés dans quatre tours. Les 1-6 sont lavés dans deux caisses à feldspath.

On obtient :

1° Des charbons lavés 1-6 qui sont entraînés dans une citerne où une noria égoutteuse les reprend pour les répartir dans quatre tours d'égouttage.

2° Des charbons mixtes qui vont à la tour des charbons chauffeurs;

3° Des schistes évacués vers la tour à schistes.

Les catégories 6-18 et 18-55 sont lavées chacune dans trois caisses.

On obtient :

1° Des charbons lavés 6-55 qui passent sur des tables à secousses qui les répartiront en plusieurs catégories :

a) Les 6-10 qui seront recomposés avec les 1-6;

b) Les 10-20, 20-30, 30-55 emmagasinés dans des tours, passent ensuite sur des tables de rinçage et de là vont au transporteur de chargement;

2° Des mixtes qui sont relavés pour donner des chauffeurs et des schistes évacués vers la tour à schistes;

3° Des schistes.

Le refus du trommel (\geq 55) passe sur un transporteur ou le charbon est épiercé.

1° Le charbon est recomposé avec les 10-55 lavés ;

2° Le jaillet et le charbon barré vont au chauffeur;

3° Les pierres vont à la tour à schistes.

Les 6-10 qui passent avec l'eau à travers les tôles perforées de la table à secousses sont dirigés vers la citerne des 1-6.

Les Mines de Dourges ont installé un lavoir susceptible de traiter 240 t/h et dans lequel les bacs à pistons ont été remplacés par des rhéolaveurs qui reçoivent les grains dépoussiérés.

Nous dirons d'ailleurs, que les rhéolaveurs ont une tendance à s'implanter dans les nouvelles installations de laverie qui sont faites par les Sociétés houillères.

Nous nous contenterons de noter le fait sans vouloir entrer ici dans la comparaison des rhéolaveurs avec les anciens procédés de lavage qui conservent encore de très nombreux partisans.

Fours à coke et leurs annexes. — Nous avons songé à parler ici des fours à coke et de leurs annexes, mais le sujet était vraiment trop vaste pour que nous puissions nous permettre d'ajouter cette question à celles que nous venons déjà de traiter.

Nous indiquerons toutefois comme nouveauté l'installation *aux Mines de Drocourt* d'une batterie de 25 fours Becker, à récupération, en briques de silice, ayant comme dimensions :

Longueur	12 m, 40
Largeur moyenne	0 m, 40
Hauteur	3 m, 80

Cette Société a prévu d'ailleurs l'installation de quatre batteries semblables.

La batterie actuelle fournit 400 t de coke par jour (*fig. 40, pl. 2*).

Le chauffage des fours est assuré par le gaz de fours à coke et le chauffage par gazogène est prévu lorsque la vente au dehors des gaz disponibles des fours à coke sera possible.

La cuisson se fait en 16 heures environ.

La *Compagnie des Mines d'Aniche* possède 180 fours Huret répartis en quatre batteries de 45 unités ayant comme dimensions (*fig. 41 et 42, pl. 2*) :

Longueur	10 m
Largeur moyenne	0 m, 44
Hauteur	2 m, 60

La cuisson se fait en vingt-quatre heures.

Les *Mines de Courrières* ont installé sur le carreau de leur siège 21-22 (*fig. 42*) 82 fours à coke avec usine de sous-produits (*fig. 43 et 44, pl. 2*).

Ces fours sont du type Coppers construits par la Maison française Davicion.

Ils ont comme dimensions :

Longueur	10 m
Largeur moyenne	0 m, 44
Hauteur	2 m, 84

Leur chargement est de 9 t donnant 7 t, 5 de coke; ils cuisent en vingt-quatre heures.

Aux *Mines de Lens*, le nombre des fours qui était de 780 en 1913 est actuellement de 280.

Ils comprennent :

140 fours Koppers : longueur 10 m, hauteur 2 m, 40, largeur moyenne 53 cm, défournement par aire plane ;

140 fours Davicion : compound : longueur 11 m, 424, hauteur 3 m, 04, largeur 42 cm, 46, défournement par aire inclinée (*fig. 45, pl. 2*).

Ce que nous devons signaler encore, c'est le développement que prennent de plus en plus, dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, la fabrication du coke, le traitement des sous-produits, la fabrication de l'ammoniaque synthétique, soit par le procédé Claude (Aniche et Béthune), soit par le procédé Casale (Lens, Dourges, Vicoigne-Nœux).

Par ailleurs nous mentionnerons, d'une part, la fabrication de

SIEGE 21-22 - LEGENDE

- 1 Bâtim. d'extraction de la fosse 21
- 2 Machine d'extraction de la fosse 21
- 3 Bâtim. d'extraction de la fosse 22
- 4 Machine d'extraction de la fosse 22
- 5 Bâtim. d'essais ventilateurs et compresseurs
- 6 Chauffage
- 7 Baraque des ouvriers du fond
- 8 Bâtim. des services divers
- 9 Bâtim. au service médical avec salle de traitement
- 10 Bureaux "machines pour log" et employés
- 11 Bureaux machines pour ouvriers
- 12 Lampiererie
- 13 Magasin
- 14 Magasins Ateliers et Ecoles
- 15 Magasins des Alcools
- 16 Faisan à tous au N° 22
- 17 Faisan à tous au N° 21
- 18 Dyspnoïque
- 19 Chauffage d'eau
- 20 Murologes

Compagnie des Mines de Courrières
Siège 21-22
Plan du Carreau

Échelle 1:50000

- 21 Batteries des tours à coke
- 22 Tour à charbon
- 23 Transporteurs
- 24 Atelier de broyage
- 25 Lavoir
- 26 Silos
- 27 Charifierie
- 28 Cheminée
- 29 Entrateur
- 30 Château d'eau
- 31 Centrale de secours
- 32 Refrigrants
- 33 Salle des machines
- 34 Usine à vapeur
- 35 Magasin à sulfate
- 36 Transformateurs
- 37 Traitement des eaux résiduaires
- 38 Usine à benzol
- 39 Usine à gaz
- 40 Bâtim. des cristallisoirs
- 41 Fosses à bras
- 42 Refrigrants
- 43 Bâtim. des pompes
- 44 Casernes
- 45 Bureaux et Laboratoire
- 46 Bassin
- 47 Ateliers
- 48 Crible côte

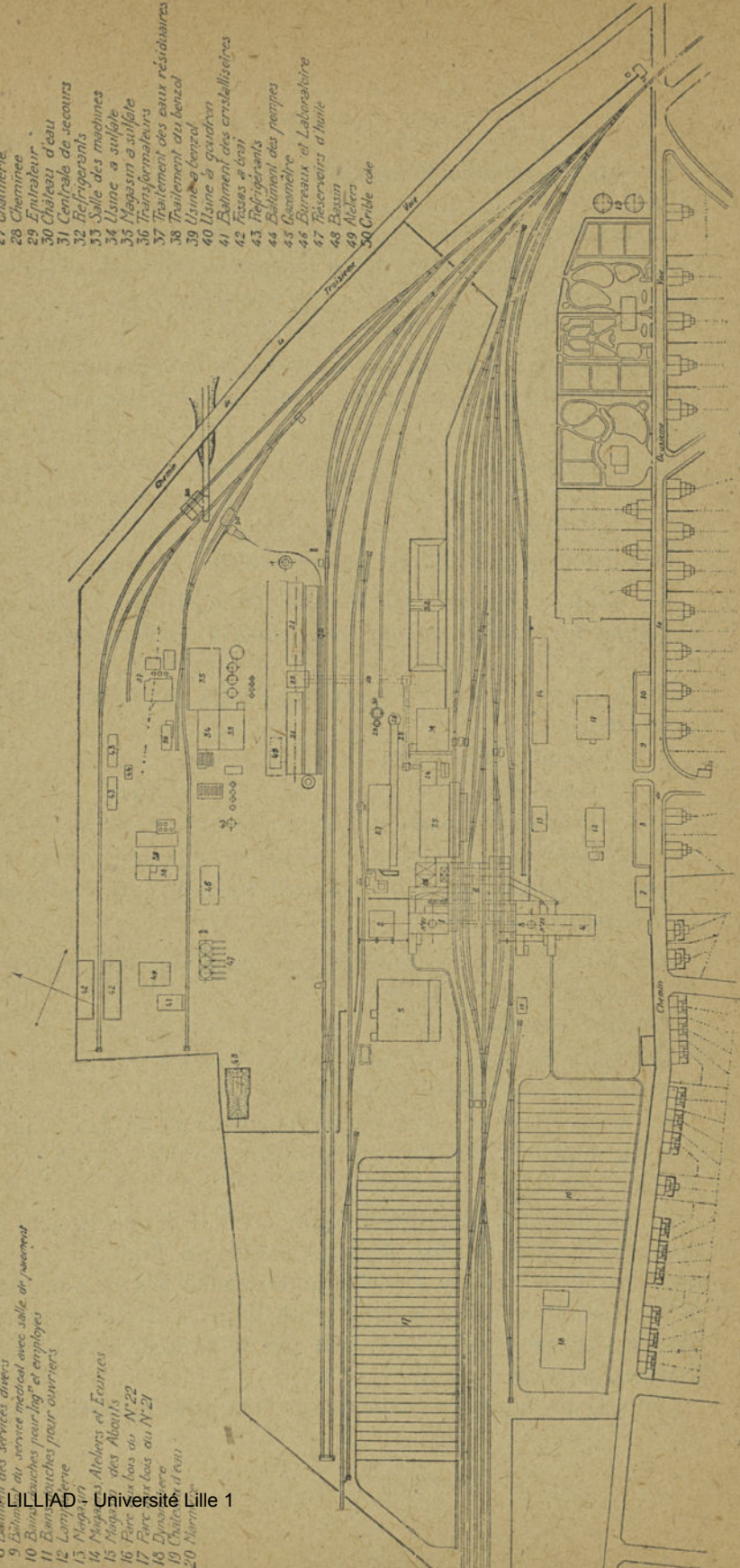


FIG. 12.

l'alcool méthylique par les Mines de Béthune qui appliquent le brevet qu'elles ont pris à ce sujet; d'autre part, la construction par la Société des Mines de Lens d'une usine de fabrication d'alcool méthylique par le procédé Audibert, directeur de l'Office National des Recherches (Laboratoire de Villiers-Saint-Paul).

Nous noterons encore la formation de la Société Huiles, Goudrons et Dérivés qui dispose à l'heure actuelle des installations suivantes (*fig. 46, pl. 2*) :

1° *Deux distilleries de goudron.* — A *Lens*, une distillerie capable de traiter 50 000 t de goudron par an;

A *Jouy-aux-Arches*, près de Metz, une distillerie capable de traiter 15 000 t de goudron par an.

Ces distilleries donnent les produits primaires suivants :

- Eaux ammoniacales ;
- Huiles légères ;
- Huiles phénoliques ;
- Naphtaline brute ;
- Huile lourde de lavage ;
- Huile anthracénique et anthracine ;
- Brai.

Ces produits primaires (sauf les huiles de lavage, les huiles anthracéniques et le brai qui sont vendus directement) sont transformés dans les usines secondaires.

Ces usines secondaires, situées à *Lens*, traitent donc les produits primaires provenant des deux distilleries précitées, et ceux envoyés à H. G. D. par ceux de ses actionnaires ayant chez eux leur distillerie de goudron.

Ces usines secondaires sont capables de traiter des produits correspondant à 100 000 t de goudron par an.

Elles comportent actuellement :

2° *Le traitement de la naphtaline brute.* — Usines de cristallisation, d'essorage, de pressage, de lavage et distillation, pour aboutir à la *naphtaline pure*.

3° *Le traitement des huiles légères et phénoliques.* — Ces huiles sont traitées :

- a) *Dans l'usine à phénol*, pour extraire l'acide phénique et les crésols ;
- b) *Dans l'usine à pyridine*, pour extraire les bases pyridiques ;
- c) *Dans une distillerie d'huiles*, pour récupérer les solvants ;

d) Dans l'usine à coumarone, pour faire des résines artificielles.

La Société H. G. D. a à l'étude la fabrication de l'acide benzoïque, du carbajol et le traitement des goudrons primaires (four en montage).

Conclusions.

L'exposé rapide que nous venons de faire montre l'effort considérable accompli par les houillères sinistrées tant pour leur reconstitution proprement dite que pour leurs installations nouvelles.

Quel a été le résultat de cet effort ?

Le tableau ci-dessous, qui donne la comparaison des années 1913, 1925 et 1926 au point de vue de la production et du personnel, répond à la question :

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX SUR LE BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS.

	Année 1913.	Année 1925.	Année 1926.
Production nette.	27 389 306	28 718 361	32 517 974
Coke.	2 469 026	2 344 547	2 902 184
Agglomérés.	1 824 913	2 166 517	2 439 101
Personnel ouvrier fond et jour	133 850	181 575	201 118

En 1925, la production avait déjà dépassé de 4,85 0/0 celle de l'année 1913.

En 1926, elle lui est supérieure de près de 19 0/0 !

Nous estimons que ces chiffres n'ont pas besoin de commentaires.

Nous devons ajouter cependant que l'augmentation de la production résulte surtout de l'accroissement du personnel, accroissement obtenu uniquement, jusqu'ici, au moyen d'éléments étrangers et plus spécialement d'ouvriers polonais et tchécoslovaques.

Pour assurer le logement de ce personnel, les houillères avaient déjà construit — fin 1925 — 31 360 logements supplémentaires qui représentaient près de 800 millions immobilisés, dont 75 0/0 au moins devraient être considérés comme l'une des conséquences de la stricte application de la loi de huit heures.

Bassins du Nord et du Pas-de-Calais.

PRODUCTION DE L'ANNÉE 1926.

Compagnies.	Production nette.
	Tonnes.
Compagnie des Mines d'Aniche.	3.022.207
— des Mines d'Anzin	3.536.418
— des Mines d'Azincourt	116.613
— des Mines de Béthune	2.214.216
Société des Charbonnages du Boulonnais	66.872
Compagnie des Mines de Bruay	3.341.047
— des Mines de Carvin	304.272
— des Mines de La Clarence.	217.385
— des Mines de Courrières	4.058.798
— des Mines de Crespin.	103.320
— des Mines de Douchy.	369.535
Société des Mines de Dourges	1.738.086
Compagnie des Mines de l'Escarpelle	987.428
— des Mines de Gouy-Servins	52.010
Société des Mines de Lens.	3.121.567
— Houillère de Liévin	1.410.354
Compagnie des Mines de Ligny-les-Aire.	181.600
— des Mines de Marles	3.112.836
— des Mines d'Ostricourt	1.361.850
Société Houillère de Thivencelles.	203.700
Compagnie des Mines de Vendin	188.400
— des Mines de Vicoigne	134.698
— des Mines de Nœux	2.058.392
— des Mines de Drocourt	616.370
	32.517.974
	32.517.974

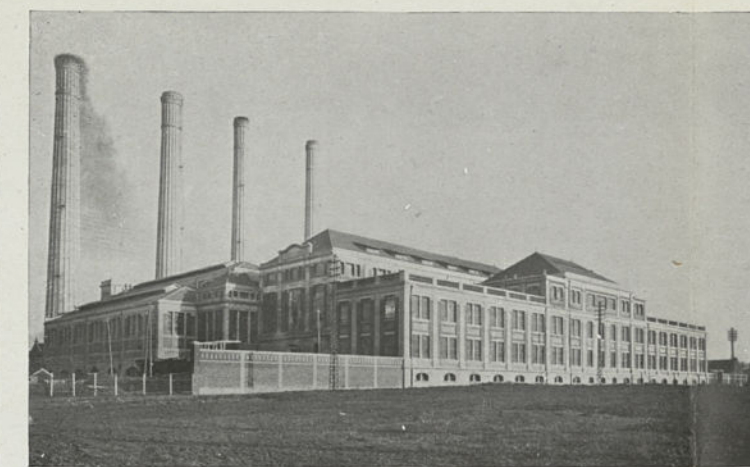


Fig. 1. — Mines de Lens. — Centrale électrique. Vue d'ensemble.

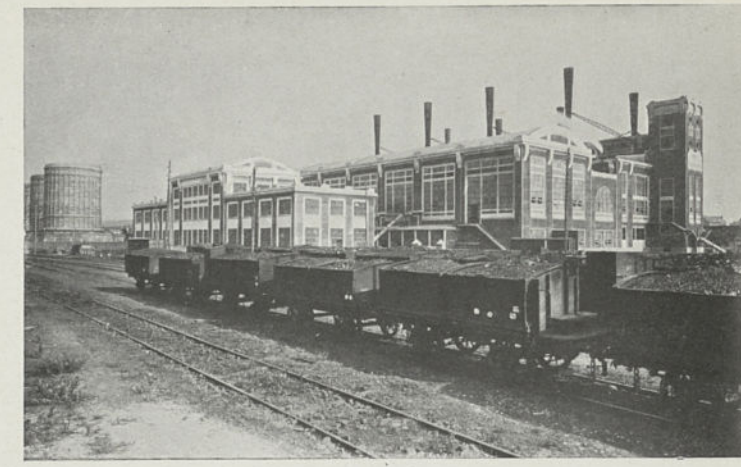


Fig. 4. — Mines de Courrières. — Ensemble de la centrale électrique.

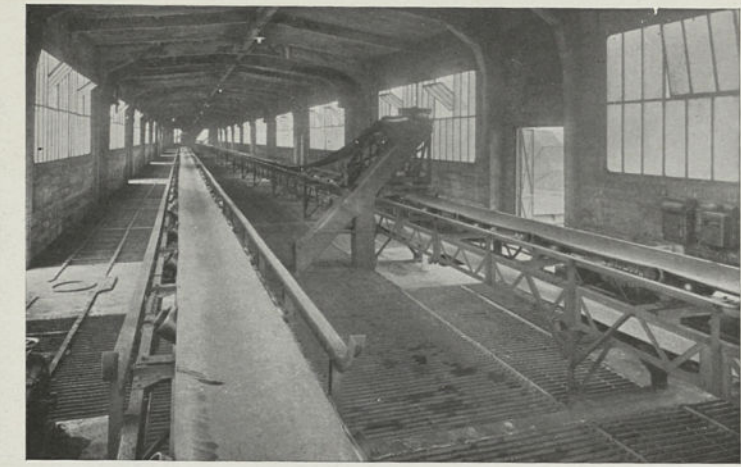


Fig. 7. — Mines de Courrières. — Centrale électrique. Atelier de mélange des charbons.

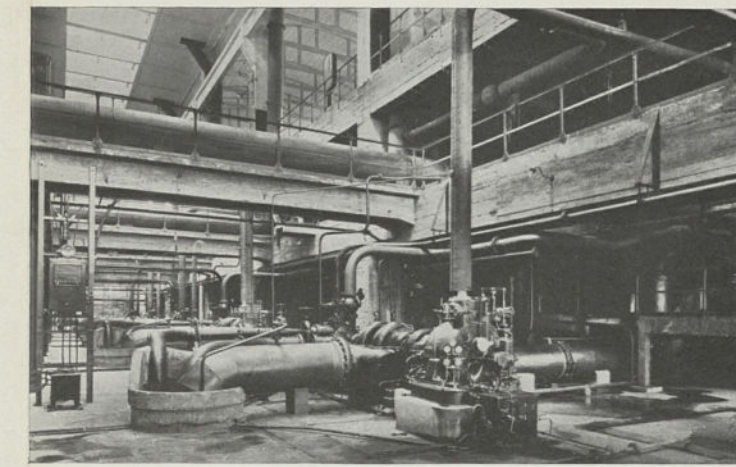


Fig. 10. — Mines de Courrières. — Centrale électrique. Salle des pompes.

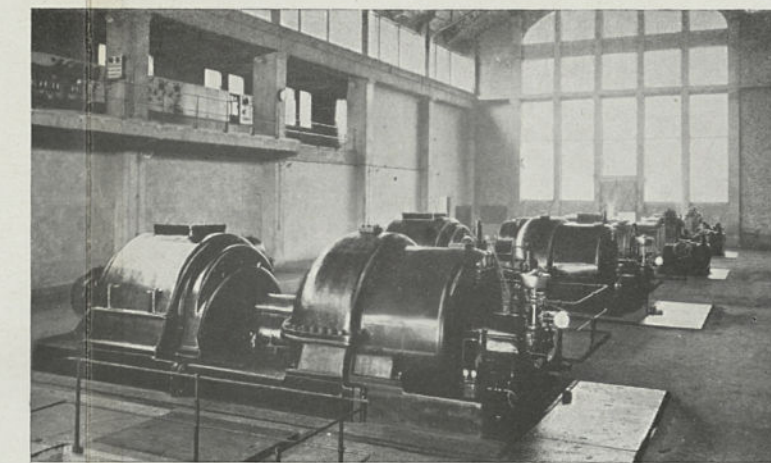


Fig. 13. — Mines d'Aniche. — Centrale électrique. Salle des turbines.

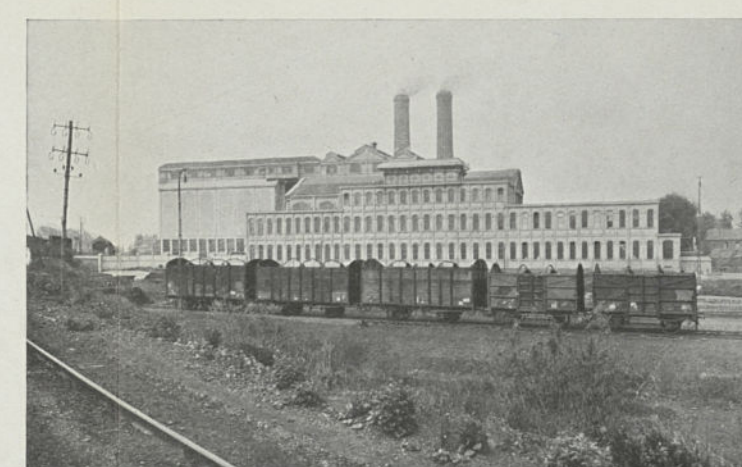


Fig. 15. — Mines d'Anzin. — Ensemble de la centrale électrique de Thiers.

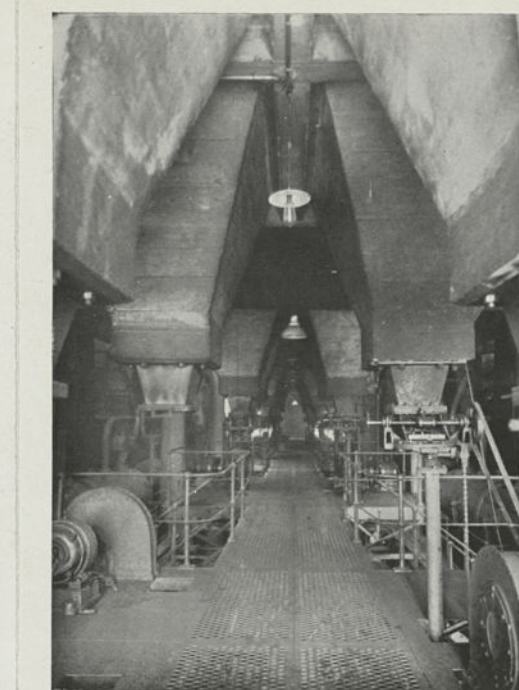


Fig. 17. — Mines d'Anzin. — Centrale de Thiers. Distribution du charbon pulvérisé aux chambres de combustion.

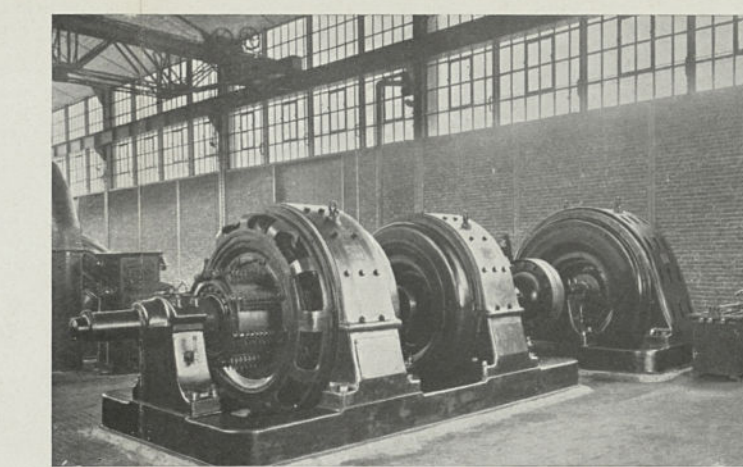


Fig. 20. — Mines de Courrières. — Groupe convertisseur pour machines d'extraction.

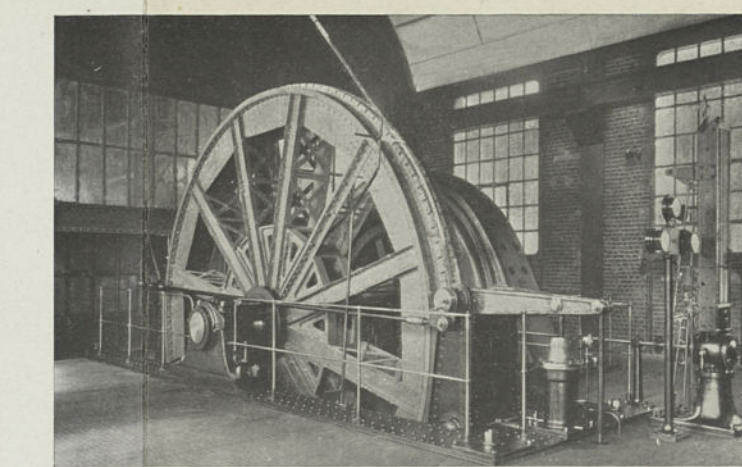


Fig. 23. — Mines de Courrières. — Machine électrique à poulie Koëpe.

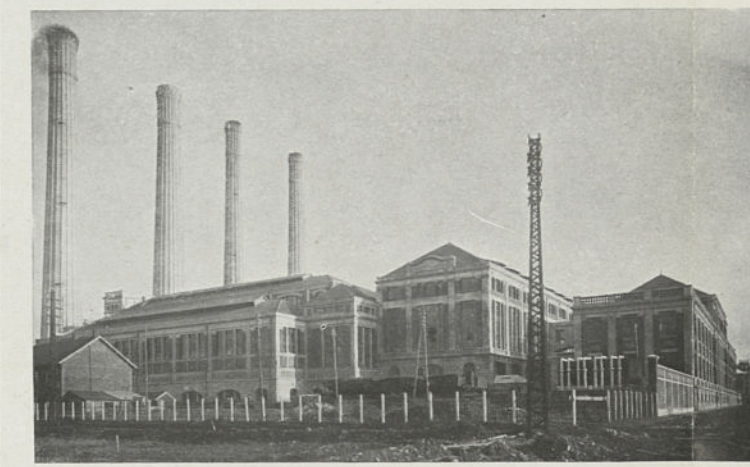


Fig. 2. — Mines de Lens. — Centrale électrique. Vue d'ensemble.

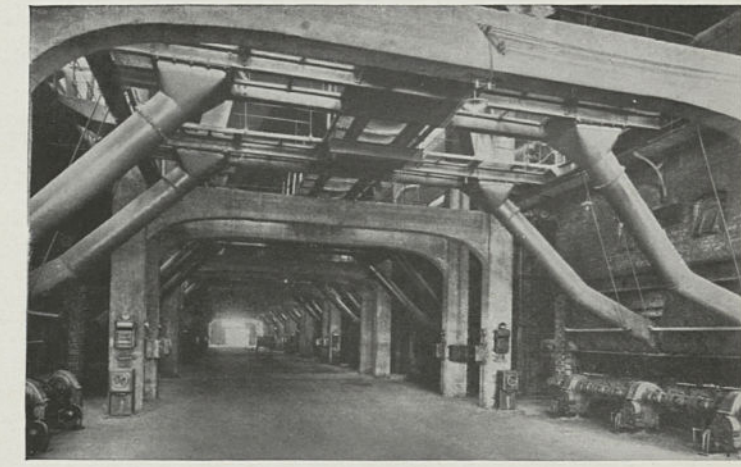


Fig. 5. — Mines de Courrières. — Centrale électrique. Rue de chauffe.

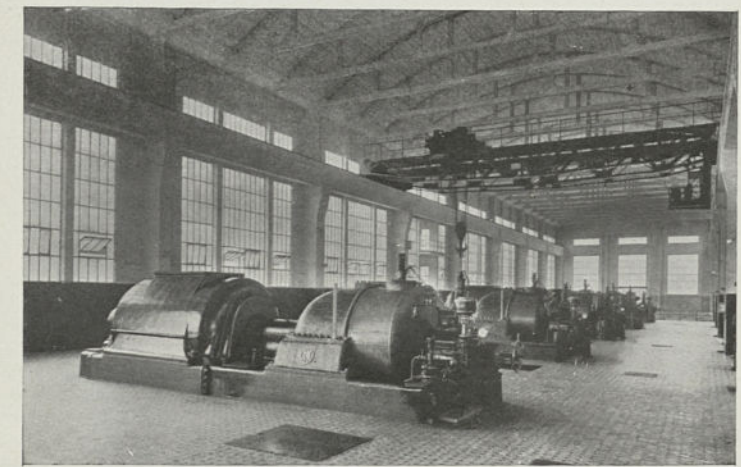


Fig. 8. — Mines de Courrières. — Centrale électrique. Salle des alternateurs.

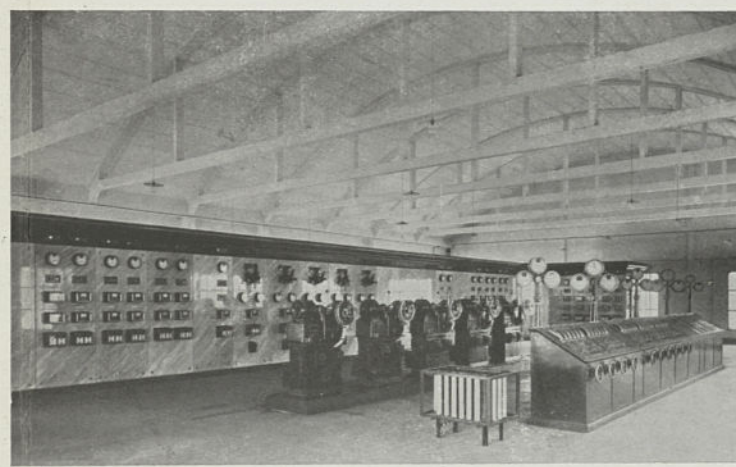


Fig. 11. — Mines de Courrières. — Centrale électrique. Salle des pupitres.

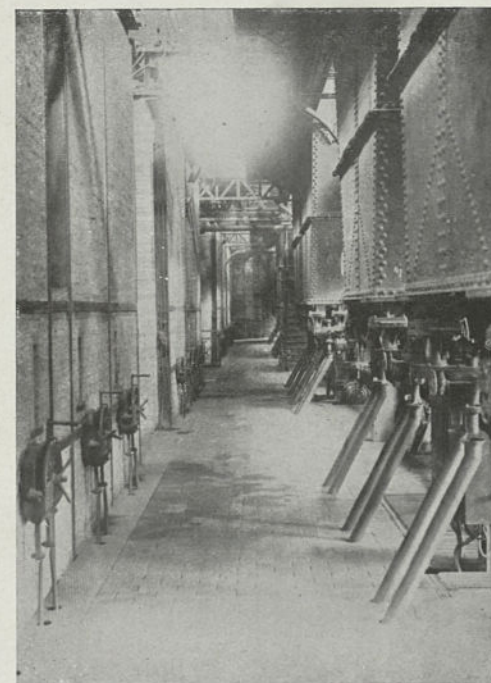


Fig. 14. — Mines de Bruay. — Centrale électrique. Chauffage au charbon pulvérisé. Rue de chauffe.

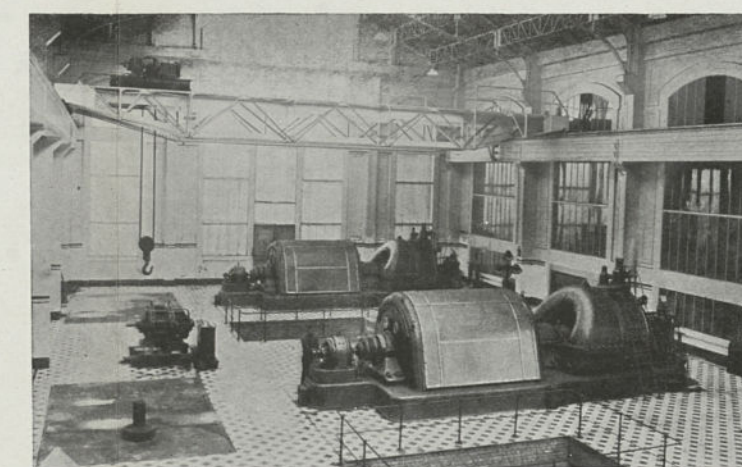


Fig. 16. — Mines d'Anzin. — Centrale électrique de Thiers. Salle des turbines.

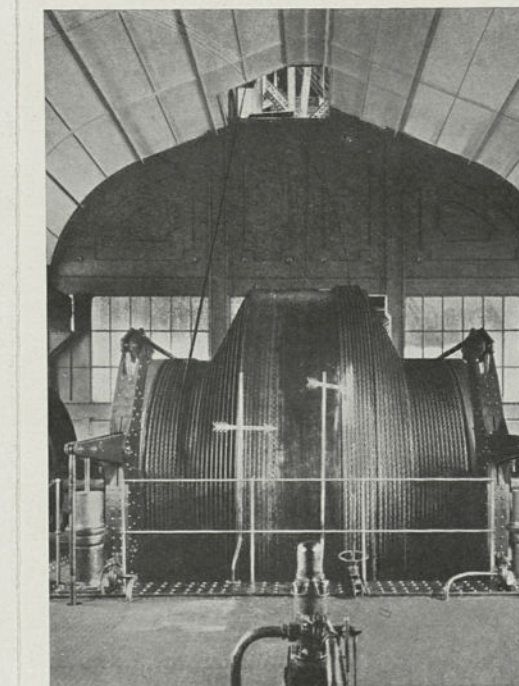


Fig. 18. — Mines de Courrières. — Machine à tambour bicylindroconique. Bobine de réglage.

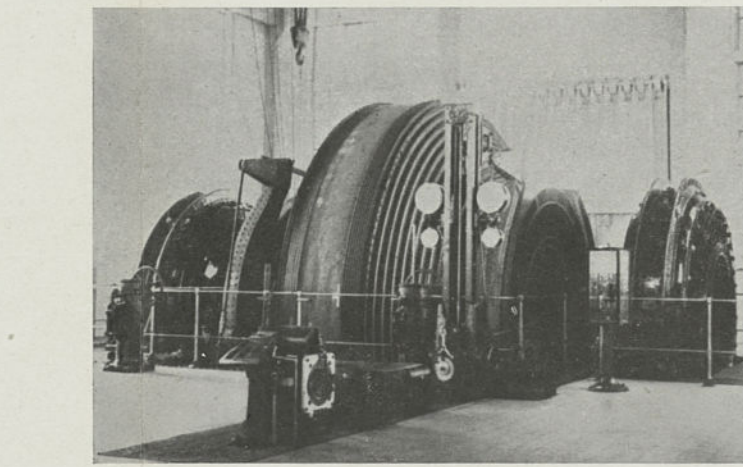


Fig. 21. — Mines de Neux. — Machine à tambour.

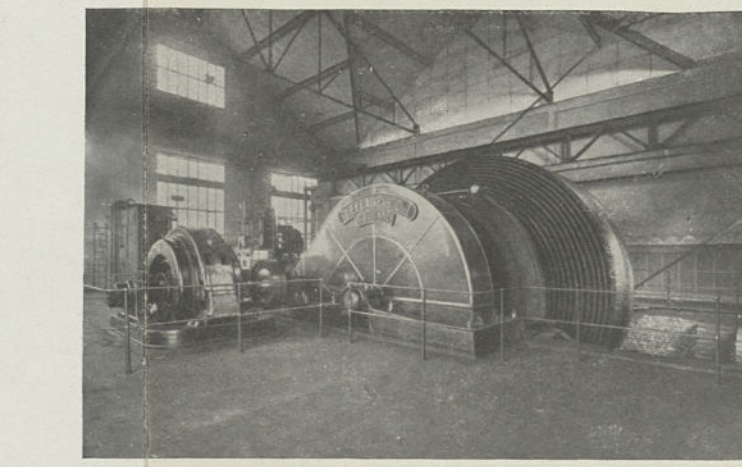


Fig. 24. — Mines de Drocourt. — Fosse n° 4. Machine d'extraction.



Fig. 3. — Mines de Courrières. — Façade principale de la centrale électrique.

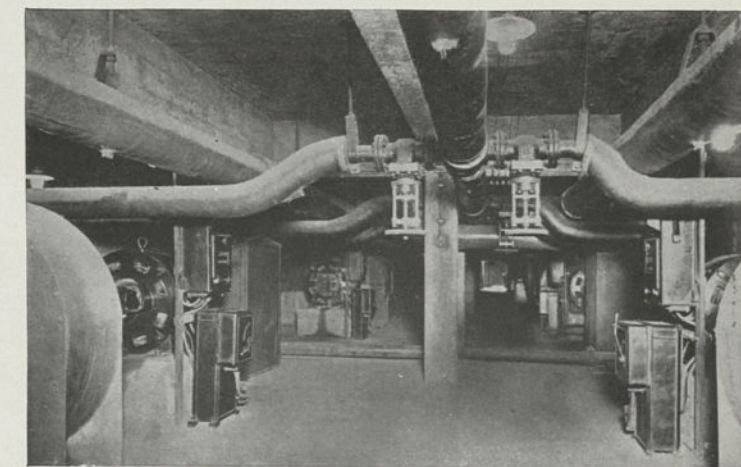


Fig. 6. — Mines de Courrières. — Centrale électrique. Sous-sol de la chaufferie.

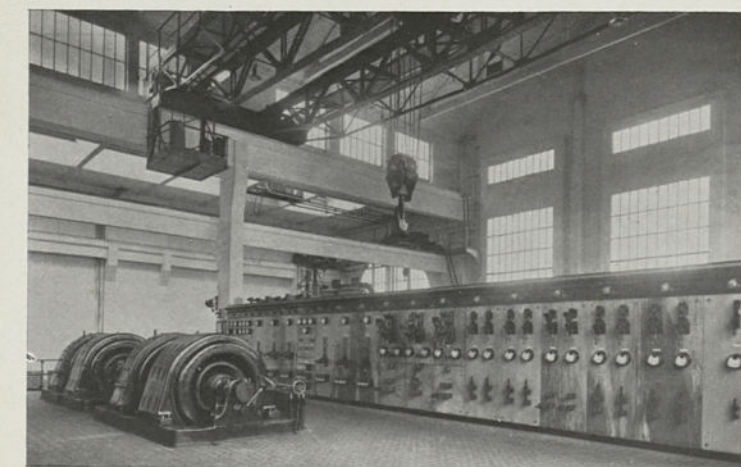


Fig. 9. — Mines de Courrières. — Centrale électrique. Tableau des services auxiliaires.

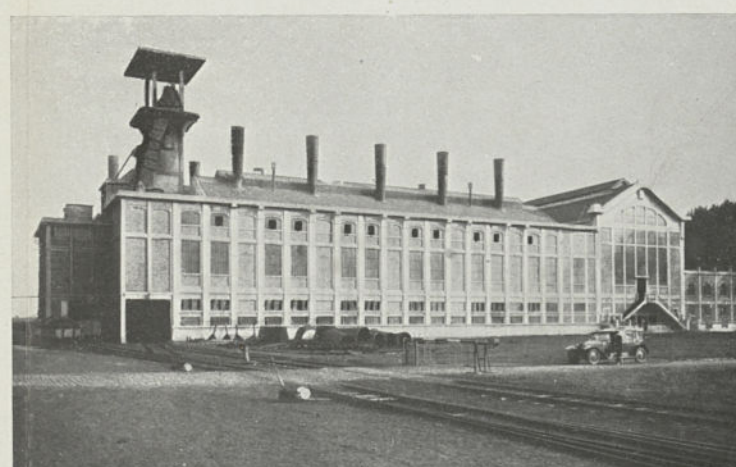


Fig. 12. — Mines d'Aniche. — Ensemble de la centrale électrique.

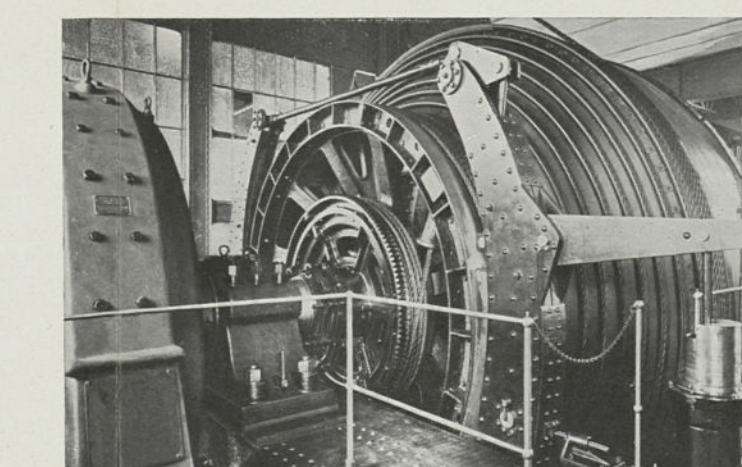


Fig. 19. — Mines de Courrières. — Machine à tambour bicylindroconique. Bobine de réglage.

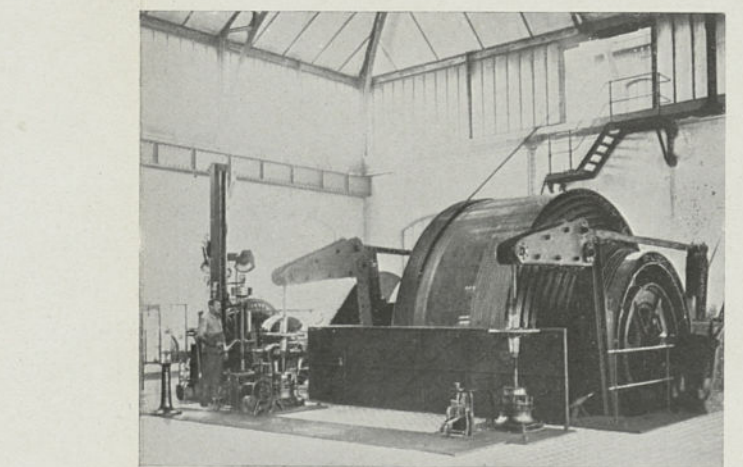


Fig. 22. — Mines de Liévin. — Machine à tambour.

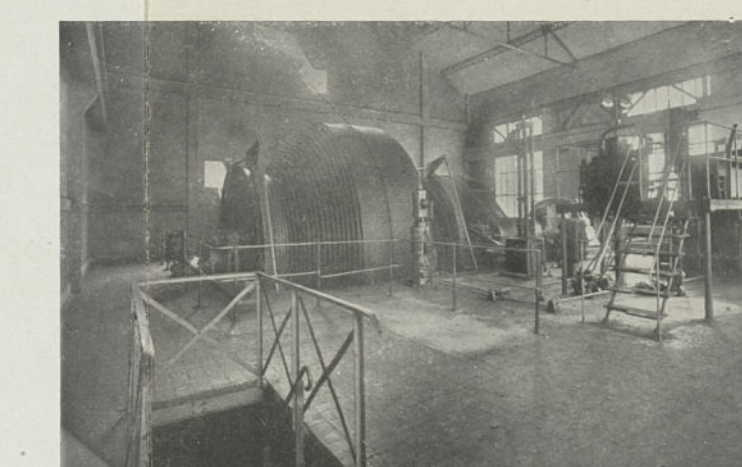


Fig. 25. — Mines de Drocourt. — Fosse n° 4. Machine d'extraction.

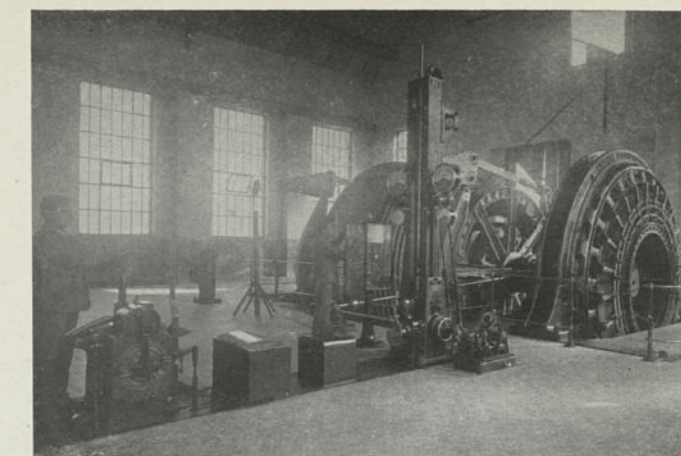


FIG. 26. — Mines de Lens. — Fosse n° 41. Machine d'extraction.



FIG. 29. — Mines de Lens. — Fosse d'aérage.

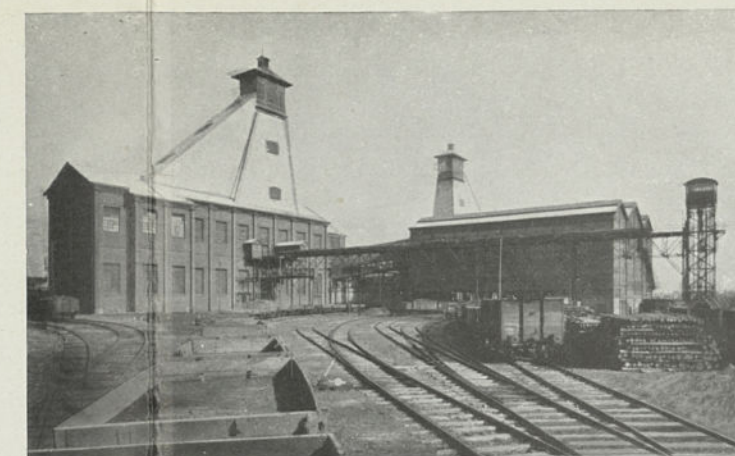


FIG. 31. — Mines de Courrières. — Siège 3-15.

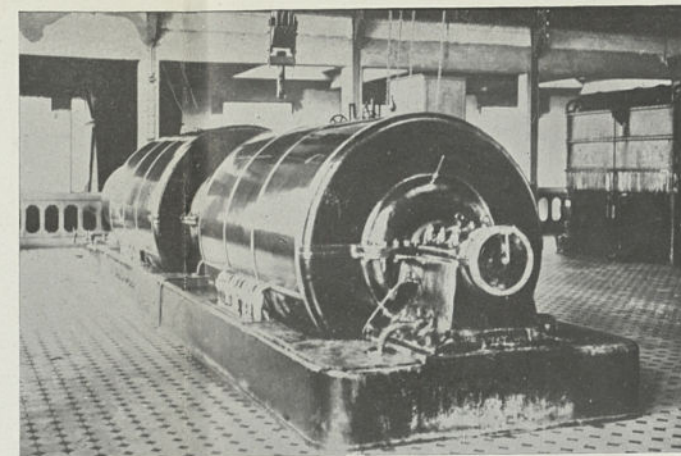


FIG. 34. — Mines de Dourges. — Compresseur centrifuge Rateau de 1000 ch.



FIG. 37. — Mines d'Anzin. — Chevalement en béton armé de la fosse Saint-Mark.

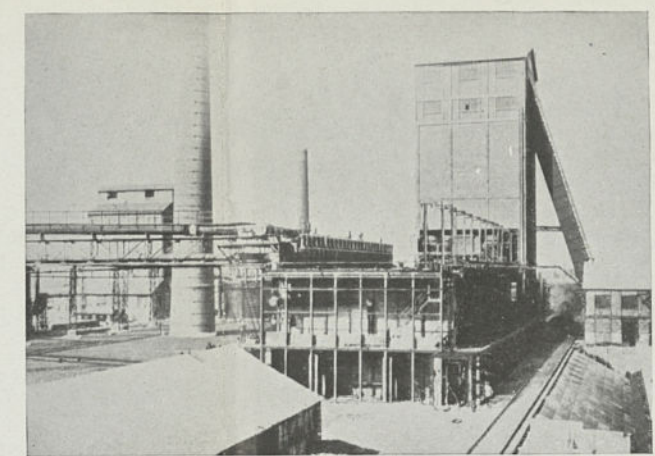


FIG. 40. — Mines de Drocourt. — Fours à coke.

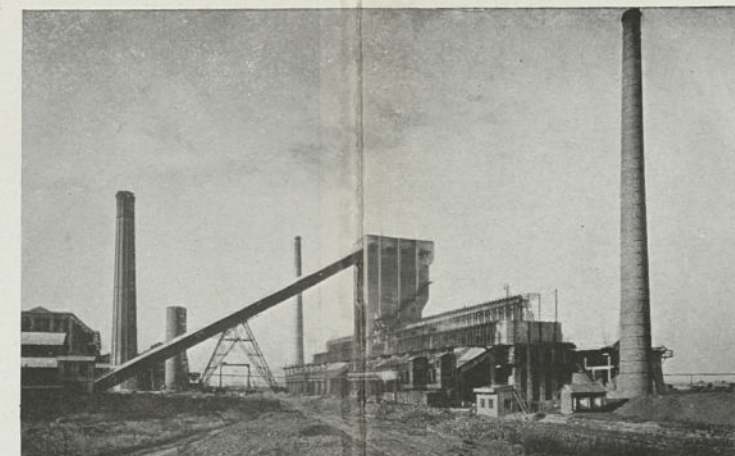


FIG. 42. — Mines de Courrières. — Fours à coke.

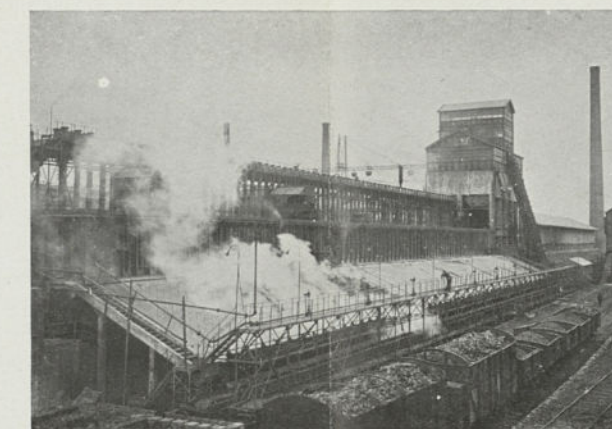


FIG. 45. — Mines de Lens. — Fours à coke.

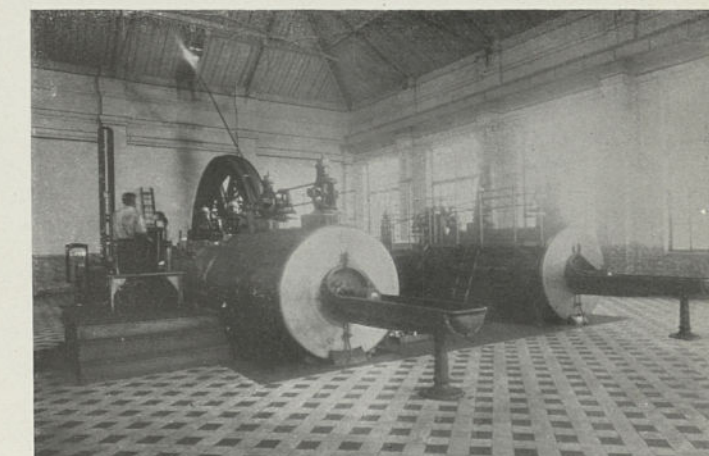


FIG. 27. — Mines d'Anzin. — Machine à vapeur à poulie Kœpé.

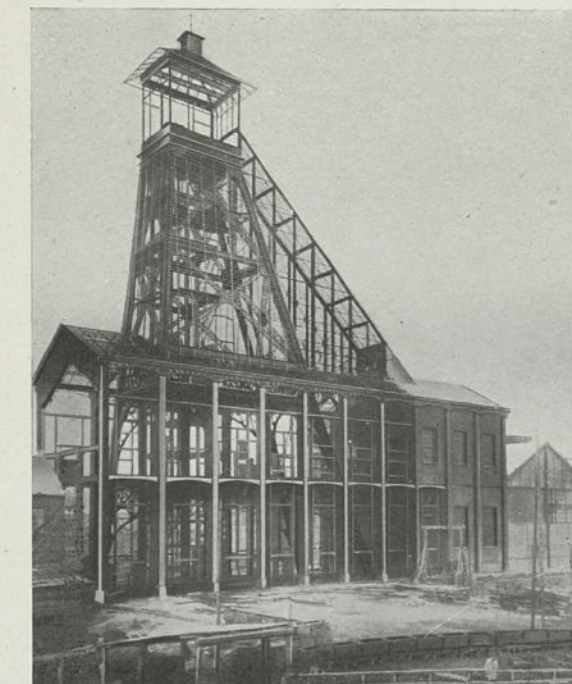


FIG. 30. — Mines de Courrières. — Fosse n° 13.



FIG. 32. — Mines de Dourges. — Fosse n° 2.



FIG. 35. — Mines d'Anzin. — Fosse d'Audiffret-Pasquier.



FIG. 28. — Mines de Courrières. — Criblage Standard. Vue d'ensemble des toiles de triage.

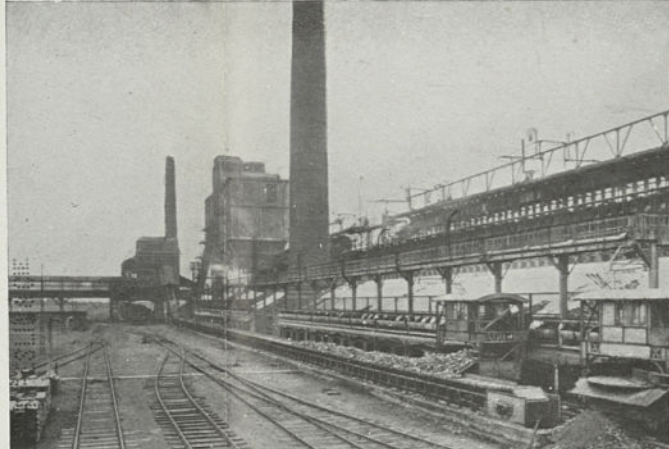


FIG. 41. — Mines d'Aniche. — Fours à coke. Ensemble.

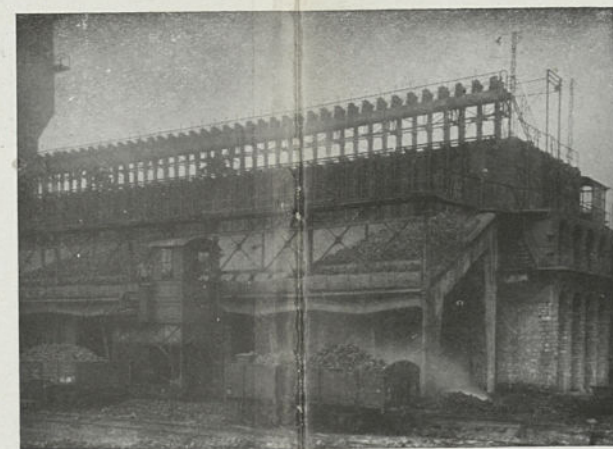


FIG. 44. — Mines de Courrières. — Défournement et chargement du coke.

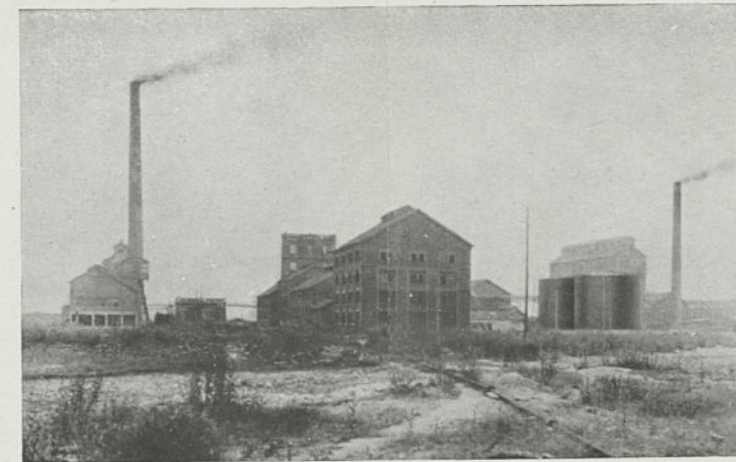


FIG. 46. — Société Huiles, Goudrons et Dérivés. — Usine de Vendin-le-Vieil (Pas-de-Calais).



FIG. 28. — Mines de Lens. — Ensemble du siège n° 41.



FIG. 33. — Mines de Dourges. — Fosse n° 2 bis.



FIG. 36. — Mines d'Anzin. — Fosse Thiers.

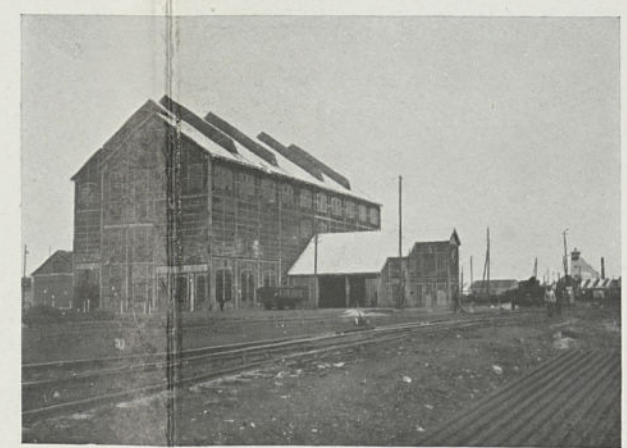


FIG. 39. — Mines de Courrières. — Ensemble du lavoir central.

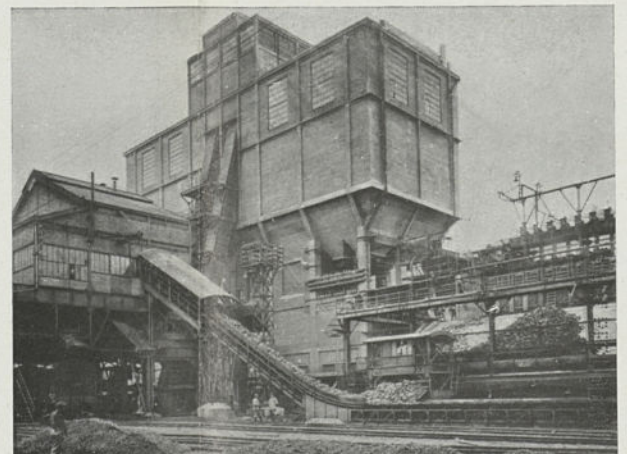


FIG. 42. — Mines d'Aniche. — Fours à coke. Criblage et chargement du coke.